Environment Canada
Environmental Protection Service

Environnement Canada
Service de la protection de l'environnement

ENVIRO

Technical

Information for

Problem

Spills

NAPHTHA

April 1985

Canada

86-05544/

ENVIRONMENTAL AND TECHNICAL INFORMATION FOR PROBLEM SPILLS MANUALS

The Environmental and Technical Information for Problem Spills (EnviroTIPS) manuals provide detailed information on chemical substances. This information is intended to assist the reader in designing countermeasures for spills and to assess their impact on the environment. The report has been reviewed by the Technical Services Branch, Environmental Protection Service, and approved for publication. Approval does not signify that the contents reflect the views and policies of the Environmental Protection Service. Mention of trade names or commercial products does not constitute endorsement for use.

EnviroTIPS manuals are available from:

Publications Section
Environmental Protection Service
Environment Canada
Ottawa, Ontario
CANADA
K1A 1C8

NAPHTHA

ENVIRONMENTAL AND TECHNICAL INFORMATION FOR PROBLEM SPILLS

Technical Services Branch
Environmental Protection Programs Directorate
Environmental Protection Service
Ottawa, Ontario

April 1985

© Minister of Supply and Services Canada 1985
Cat. No. En 48-10/43-1985E
ISBN 0-662-14116-4
BEAUREGARD PRESS LIMITED

FOREWORD

The Environmental and Technical Information for Problem Spills (EnviroTIPS) manuals were initiated in 1981 to provide comprehensive information on chemicals that are spilled frequently in Canada. The manuals are intended to be used by spill specialists for designing countermeasures for spills and to assess their effects on the environment. The major focus of EnviroTIPS manuals is environmental. The manuals are not intended to be used by first-response personnel because of the length and technical content; a number of manuals intended for first-response use are available. The information presented in this manual was largely obtained from literature review. Efforts were made, both in compilation and in review, to ensure that the information is as correct as possible. Publication of these data does not signify that they are recommended by the Government of Canada, nor by any other group.

ACKNOWLEDGEMENTS

The final version of this manual was prepared by the staff of the Environmental Protection Service who wrote extensive revisions to the text, drafted illustrations and incorporated all comments and additions.

The level of detail present was made possible by the many individuals, organizations and associations who provided technical data and comments throughout the compilation and subsequent review of and input to this manual. The draft of this manual was prepared under contract to Environment Canada by M.M. Dillon Consulting Engineers and Planners, Concord Scientific Corporation and Waterloo Engineering Limited.

TABLE OF CONTENTS

		Page
FOREWORD		i
ACKNOWLEDGEMENTS		i
LIST OF FIGURES		vi
LIST OF TABLES		vii
1	SUMMARY	1
2	PHYSICAL AND CHEMICAL DATA	4
3	COMMERCE AND PRODUCTION	11
3.1	Grades	11
3.2	Domestic Manufacturers	11
3.3	Other Suppliers	11
3.4	Production Levels	12
3.5	Manufacturing Process	12
3.6	Major Uses in Canada	12
4	MATERIAL HANDLING AND COMPATIBILITY	13
4.1	Containers and Transportation Vessels	13
4.1.1	Bulk Shipment	13
4.1.1.1	Railway tank cars	13
4.1.1.2	Tank motor vehicles	16
4.1.2	Packaging	16
4.2	Off-loading	18
4.2.1	Off-loading Equipment and Procedures for Railway Tank Cars	18
4.2.2	Specifications and Materials for Off-loading Equipment	18
4.3	Compatibility with Materials of Construction	19
5	CONTAMINANT TRANSPORT	21
5.1	General Summary	21
5.2	Leak Nomograms	21
5.2.1	Introduction	21
5.2.2	Nomograms	22
5.2.2.1	Figure 4: Percent remaining versus time	22
5.2.2.2	Figure 5: Discharge rate versus time	22
5.2.3	Sample Calculations	24
5.3	Dispersion in the Air	24
5.3.1	Introduction	24
5.3.2	Vapour Dispersion Nomograms and Tables	26
5.3.2.1	Figure 8: Vapour emission rate versus liquid pool radius for various temperatures	26
5.3.2.2	Figure 9: Normalized vapour concentration versus downwind distance	29

		Page
5.3.2.3	Table 8: Maximum plume hazard half-widths	31
5.3.2.4	Figure 12: Plume travel time versus travel distance	34
5.3.3	Sample Calculation	36
5.4	Behaviour in Water	37
5.4.1	Introduction	37
5.4.2	Nomogram for Spreading on Still Water	37
5.4.3	Sample Calculation	38
5.5	Subsurface Behaviour: Penetration into Soil	39
5.5.1	Introduction	39
5.5.2	Equations Describing Naphtha Movement into Soil	39
5.5.3	Saturated Hydraulic Conductivity of Naphtha in Soil	41
5.5.4	Soils	41
5.5.5	Penetration Nomograms	41
5.5.6	Sample Calculation	42
6	ENVIRONMENTAL DATA	47
6.1	Suggested or Regulated Limits	47
6.1.1	Water	47
6.1.2	Air	47
6.2	Aquatic Toxicity	47
6.2.1	U.S. Toxicity Rating	47
6.2.2	Measured Toxicities	47
6.3	Effect Studies	49
6.4	Degradation	49
6.5	Long-term Fate and Effects	50
7	HUMAN HEALTH	51
7.1	Recommended Exposure Limits	51
7.2	Irritation Data	55
7.2.1	Skin Contact	55
7.2.2	Eye Contact	55
7.3	Threshold Perception Properties	56
7.3.1	Odour	56
7.3.2	Taste	57
7.4	Toxicity Studies	57
7.4.1	Inhalation	57
7.4.2	Ingestion	60
7.4.3	Intraperitoneal	60
7.4.4	Mutagenicity, Teratogenicity and Carcinogenicity	61
7.5	Symptoms of Exposure	61
7.5.1	Inhalation	61
7.5.2	Ingestion	62
7.5.3	Skin Contact	62
7.5.4	Eye Contact	62
8	CHEMICAL COMPATIBILITY	63
8.1	Compatibility of Naphtha with Other Chemicals and Chemical Groups	63

		Page
9	COUNTERMEASURES	64
9.1	Recommended Handling Procedures	64
9.1.1	Fire Concerns	64
9.1.2	Fire Extinguishing Agents	64
9.1.3	Spill Actions, Cleanup and Treatment	64
9.1.3.1	General	64
9.1.3.2	Spills on land	64
9.1.3.3	Spills in water	65
9.1.4	Disposal	65
9.1.5	Protective Measures	65
9.1.6	Storage Precautions	66
10	PREVIOUS SPILL EXPERIENCE	67
10.1	General	67
10.2	Pipeline Rupture	67
11	ANALYTICAL METHODS	68
11.1	Quantitative Method for the Detection of Naphtha in Air	68
11.1.1	Gas Chromatography	68
11.2	Qualitative Method for the Detection of Naphtha in Air	69
11.3	Quantitative Method for the Detection of Naphtha in Water	69
11.3.1	Infrared Spectrophotometry	69
11.4	Qualitative Method for the Detection of Naphtha in Water	69
11.5	Quantitative Method for the Detection of Naphtha in Soil	69
11.5.1	Infrared Spectrophotometry	69
11.6	Qualitative Method for the Detection of Naphtha in Soil	70
12	REFERENCES AND BIBLIOGRAPHY	71
12.1	References	71
12.2	Bibliography	74

LIST OF FIGURES

Figure		Page
1	RAILWAY TANK CAR - CLASS 111A60W1	14
2	TYPICAL DRUM CONTAINERS	17
3	TANK CAR WITH PUNCTURE HOLE IN BOTTOM	22
4	PERCENT REMAINING vs TIME	23
5	DISCHARGE RATE vs TIME	23
6	SCHEMATIC OF CONTAMINANT PLUME	25
7	FLOWCHART TO DETERMINE VAPOUR HAZARD ZONE	27
8	VAPOUR EMISSION RATE vs LIQUID POOL RADIUS FOR VARIOUS TEMPERATURES	28
9	NORMALIZED VAPOUR CONCENTRATION vs DOWNWIND DISTANCE	30
10	CONVERSION OF THRESHOLD LIMIT VALUE (TLV®) UNITS (ppm to g/m^3)	32
11	CONVERSION OF LOWER FLAMMABILITY LIMIT (LFL) UNITS (Volume % to g/m^3)	33
12	PLUME TRAVEL TIME vs TRAVEL DISTANCE	35
13	MAXIMUM SPILL RADIUS vs SPILL SIZE	38
14	SCHEMATIC SOIL TRANSPORT	40
15	FLOWCHART FOR NOMOGRAM USE	43
16	PENETRATION IN COARSE SAND	44
17	PENETRATION IN SILTY SAND	45
18	PENETRATION IN CLAY TILL	46

LIST OF TABLES

Table		Page
1	CONVERSION NOMOGRAMS	10
2	RAILWAY TANK CAR SPECIFICATIONS	13
3	TYPICAL RAILWAY TANK CAR SPECIFICATIONS - CLASS 111A60W1	15
4	DRUM SPECIFICATIONS	16
5	COMPATIBILITY WITH MATERIALS OF CONSTRUCTION	20
6	MATERIALS OF CONSTRUCTION	20
7	WEATHER CONDITIONS	29
8	MAXIMUM PLUME HAZARD HALF-WIDTHS (FOR NAPHTHA AT 20°C)	34
9	SUMMARY OF REFINED PETROLEUM SOLVENTS AS REFERRED TO IN THIS REPORT WHEN CITING NIOSH (1977)	52

1 SUMMARY

NAPHTHA

Colourless to yellow, watery liquid with a gasoline-like odour.

SYNONYMS

Aromatic Solvent, Naphtha Solvent or Distillate, Petroleum Benzin, Benzin Petroleum Distillates, Petroleum Ether, Petroleum Naphtha, Hi-Flash Naphthyethylene

COMMON TRADE NAMES

Varsol, Isopar, Iosol, Shell Sol, Sol B, Cyclo Sol, Circosol

IDENTIFICATION NUMBERS

UN No. 1255 (Petroleum), 1256 (Solvent); CAS No. 8030-30-6; STCC No. 4910241, 4910239, 4915239, 4910240 or 4914240.

GRADES

Various, generally based on boiling range, solvency, flash point, and other properties including (listed from the most volatile): petroleum ether, rubber solvent, light spirits, VM & P, coal tar, light mineral spirits, Stoddard solvent and odourless mineral spirits.

IMMEDIATE CONCERNS

Fire: Flammable. Flashback along vapour trail may occur.

Human Health: Moderately toxic by inhalation.

Environmental: Harmful to aquatic life in low concentrations.

PHYSICAL PROPERTY DATA

	Mineral Spirits	VM & P
State (15°C, 1 atm):	liquid	liquid
Boiling Point:	130-155°C	93-149°C
Flammability:	flammable	flammable
Flash Point:	>38°C (CC)	20-55°C (CC)
Specific Gravity (water=1):	0.85-0.87 (20°C)	0.75 (20°C)
Solubility (in water):	insoluble	insoluble
Behaviour (in water):	floats with no reaction	
Behaviour (in air):	vapour heavier than air	
Odour Threshold Range:	1-160 ppm	1-15 ppm

ENVIRONMENTAL CONCERNS

Constituents of naphthas are toxic to aquatic life, generally at concentrations below 100 mg/L. Naphtha constituents biodegrade and volatilize readily.

HUMAN HEALTH

TLV*: Ranging from 100 to 400 ppm (525-1600 mg/m^3)
IDLH: 5000 ppm (Stoddard solvent)

Exposure Effects

Inhalation: Irritation of respiratory tract, headache, vomiting, intoxication, fatigue, pallor, CNS depression, purplish discolouration of skin, possible hemorrhage of vital organs, coma and possibly death.

Contact: Irritation to skin and eyes. May cause erythema, blisters, drying and cracking of skin, and dermatitis.

Ingestion: Burning sensation, vomiting, diarrhea, drowsiness and possibly pulmonary edema.

IMMEDIATE ACTION

Spill Control

Restrict access to spill site. Issue warning: "FLAMMABLE". Call fire department and notify distributor. Eliminate sources of ignition including traffic and equipment. Stop the flow and contain spill, if safe to do so. Avoid contact with liquid and vapour; stay upwind of release. Keep contaminated water from entering sewers or watercourses.

Fire Control

Use alcohol foam, dry chemical or carbon dioxide to extinguish. Water may be ineffective due to the spreading it causes. Do not direct stream of water into burning liquid, for it will scatter the fire. Cool fire-exposed containers with water. Stay clear of tank ends. Containers may explode in heat of fire.

COUNTERMEASURES

Emergency Control Procedures in/on

Soil: Construct barriers to contain spill or divert to impermeable holding area. Remove material with pumps or vacuum equipment. Absorb small amounts of spill with natural or synthetic sorbents and shovel into containers with covers.

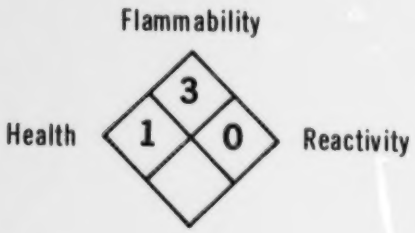
Water: Contain with booms, weirs or natural barriers. Use (oil) skimming equipment to remove slick, followed by the application of sorbents.

Air: Use water spray to knock down and disperse flammable vapour. Control runoff for later treatment and/or disposal.

NAS HAZARD RATING

NFPA
HAZARD
CLASSIFICATION

VM&P NAPHTHA



2 PHYSICAL AND CHEMICAL DATA

"Naphtha" generally refers to a wide variety of petroleum or coal tar distillates. Broad standards for these exist; naphthas are usually taken as being one of eight general classes or categories described below (PPH 1960; MPT 1975; ASTM 1962):

Class	Approximate Boiling Point Range (°C)
Petroleum Ether	30-60
Rubber Solvent	45-115
Light Spirits	95-110
VM & P (Varnish makers and painters naphtha)	100-140
Coal Tar Naphtha	100-180
(Light) Mineral Spirits	150-170
Stoddard Solvent (also called Mineral Spirits)	150-200
(Odourless) Mineral Spirits	175-210

These classes overlap; manufacturers may therefore classify the same product in two or more classes. The composition and properties also vary widely within a class.

The properties of some naphthas are listed in the following tables by category:

	Reference	
	CCD 1977	NFPA 1978
Petroleum Ether		
Boiling Point/Distillation Range (°C)	30-60	35-60
Freezing Point (°C)	-73	-
Flash Point (°C)	-49	<-18
Autoignition Temperature (°C)	288	288
Specific Gravity	0.6	0.6
Upper Flammability Limit (volume percent)		5.9
Lower Flammability Limit (volume percent)		1.1
Vapour Density		2.5

VM & P (Naphtha)

	Reference				
	NFPA 1978 (VM & P Naphtha Regular)	NFPA 1978 (VM & P High Flash)	NFPA 1978 (VM & P 50°F Flash)	Alliance 1980	CHRIS 1978
Boiling Point/Distillation Range (°C)	100-160	138-177	116-143	100-160	93-149
Specific Gravity (20°C)	<1	<1	<1	0.75	0.75
Flash Point (°C)	-2	29	10	-7-8	-7-13
Autoignition Temperature (°C)	232	232	232		232
Lower Flammability Limit (volume percent)	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9
Upper Flammability Limit (volume percent)	6.0	6.0	6.7	6.0	6.7
Solubility in Water	Insoluble	Insoluble	Insoluble		
Vapour Density		4.3	4.1		
Burning Rate					4.4 mm/min
Behaviour in Fire					Vapour may flash back
Liquid Surface Tension (20°C)					19-23 mN/m
Surface Tension with Water					39-51 mN/m
Heat of Vaporization					3-3.4 x 10^5 J/kg
Heat of Combustion					-424 x 10^5 J/kg

Coal Tar Naphtha

	Reference			
	Sax 1984	NFPA 1978	CHRIS 1978	Alliance 1980
Colour	Colourless to straw-coloured		Colourless to pale yellow	
Specific Gravity	0.862-0.892	<1	0.86-0.88 (20°C)	0.85
Boiling Point (°C)	149-216		93-260	138-215
Flash Point (°C)	42	<27	41	38-43
Solubility in Water		Insoluble		
Autoignition Temperature (°C)	277		482-510	
Burning Rate			4 mm/min	
Heat of Vaporization			2.35×10^5 J/kg	
Heat of Combustion			-424×10^5 J/kg	

The following is a generalized description of the composition of some naphthas (NIOSH 1977):

Name	Boiling Range (°C)	Typical Composition
Petroleum ether	30-60	primarily pentane and i-hexane; no aromatics
Rubber solvent	45-125	pentanes to octanes; 70-90 percent paraffins 11-22 percent naphthenes 9-22 percent aromatics
VM & P Naphtha	95-160	C_7 to C_{11} hydrocarbons 45-60 percent paraffins 30-45 percent naphthenes 5-13 percent aromatics
Mineral spirits	150-200	C_9 to C_{12} hydrocarbons 30-65 percent paraffins 15-55 percent naphthenes 10-30 percent aromatics
Stoddard solvent	160-210	C_9 to C_{11} hydrocarbons 30-50 percent paraffins 30-40 percent naphthenes 10-20 percent aromatics

The composition of a light naphtha (e.g., like a rubber solvent) with a boiling point range of 70-95°C is given in the following table (MPT 1975):

Hydrocarbon Constituent	Approximate Boiling Point, (°C)	Percent by Weight Present
Isopentane	28	Trace
n-Pentane	36	0.1
Cyclopentane	49	Trace
2,3-Dimethylbutane	58	0.1
2-Methylpentane	60	0.8
3-Methylpentane	63	3.1
n-Hexane	68.5	36.1
2,2-Dimethylpentane	79	0.6
Methylcyclopentane	72	12.1
2,4-Dimethylpentane	80.5	1.8

Hydrocarbon Constituent	Approximate Boiling Point, (°C)	Percent by Weight Present
2,2,3-Trimethylbutane	81	0.1
Benzene	80	Trace
3,3-Dimethylpentane	86	0.3
Cyclohexane	81	7.8
2-Methylhexane	90	7.6
2,3-Dimethylpentane	90	3.1
1,1-Dimethylcyclopentane	87.5	0.9
3-Methylhexane	92	8.2
1-*cis*-3-Dimethylcyclopentane	92	1.6
1-*trans*-3-Dimethylcyclopentane	91	1.4
3-Ethylpentane	93.5	0.6
1-trans-2-Dimethylcyclopentane	92	2.8
n-Heptane	98.5	7.4
1-*cis*-2-Dimethylcyclopentane	99	
Methylcyclohexane	101	2.5
2,2,3,3-Tetramethylbutane	106.5	
1,1,3-Trimethylcyclopentane	105	0.1
Ethylcyclopentane	103.5	0.2
2,5-Dimethylhexane	109	0.1
2,4-Dimethylhexane	109.5	Trace
1-*trans*-2-*cis*-4-Trimethylcyclopentane	109	0.1
1-*trans*-2-*cis*-3-Trimethylcyclopentane	110	0.1
2,3,4-Trimethylpentane	113.5	Trace
Toluene	110.5	0.3
2-Methylheptane	118	0.1

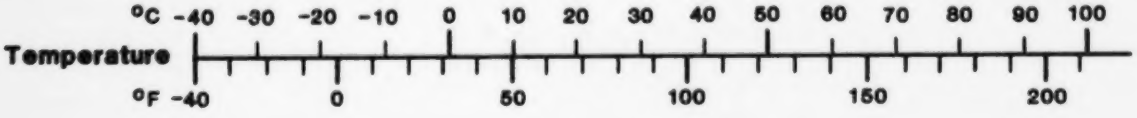
A system naming the product by the first two digits of its boiling range (Fahrenheit) is sometimes used to classify naphthas. In this system, "3139" boils between 310 and 390°F. Some commercially supplied solvents are shown in the following table, with fire hazard properties and composition.

Class	Trade Name	Number	Density (g/mL)	Flash Point (TCC, °C)	Distillation Range (°C)	Percentage Composition					Reference
						Paraffins	Naphthenes	Olefins	Aromatics	Benzene	
Light Spirits	Isosol	(1125)	0.7125	-23	43 to 121	56	40	-	4	-	Esso 1973
Light Spirits	-	1420	0.7038	<20	60 to 95	66	30	0.1	4	2.1	Gulf TS 1983
Light Spirits	-	1426	0.7080	<20	64 to 127	74	22	0.2	5	0.2	Gulf TS 1983
Light Spirits	Isosol	1520	0.7111	-21	66 to 94	63	34	-	3	-	Esso 1973
Light Spirits	-	1521	0.6900	<20	63 to 106	87	5	1	7	0.1	Gulf TS 1983
Light Spirits	Isosol	1921	0.7366	-9	88 to 99	42	54	-	4	-	Esso 1973
Light Spirits	Tolu-Sol 25	(2023)	0.74	-4	92 to 107	67	8	-	24	-	ISH 1977
Light Spirits	Tolu-Sol 45	(2023)	0.771	-5	94 to 112	51	6	-	42	-	ISH 1977
Light Spirits	-	2024	0.7398	<20	89 to 124	46	45	0.1	9	<0.1	Gulf TS 1983
Light Spirits	Isosol	2024	0.7440	-4	93 to 117	39	55	-	6	-	Esso 1973
VM & P	-	2132	0.7572	25	98 to 154	45	41	0.1	14	0.2	Gulf TS 1983
VM & P	-	2329	0.7588	<20	109 to 138	43	41	0.1	16	<0.1	Gulf TS 1983
VM & P	-	2429	0.7599	12	116 to 143	43	45	-	12	-	Esso 1973
VM & P	-	2430	0.7866	<20	116 to 146	44	52	0.1	4	<0.1	Gulf TS 1983
Mineral Spirits	Cyclo-Sol 38	(2831)	0.863	29	136 to 153	4	3	-	94	-	ISH 1977
Mineral Spirits	Varsol	3134	0.7892	42	158 to 200	46	41	-	13	-	Esso 1973
Mineral Spirits	Varsol DX	3135	0.7770	42	156 to 177	44	51	-	5	-	Esso 1973
Mineral Spirits	Varsol	3135	0.7848	41	156 to 177	44	44	-	12	-	Esso 1973
Mineral Spirits	-	3135	0.7858	41	154 to 171	45	38	0.4	17	0	Gulf TS 1983
Mineral Spirits	-	3139	0.788	43.5	155 to 191	45	40	0.1	15	0	Gulf TS 1983
Mineral Spirits	Shell Mineral Spirits	(3238)	0.797	41	159 to 194	37	38	-	26	-	ISH 1977
Stoddard Solvent	Varsol DX	3641	0.7927	57	183 to 211	45	49	-	6	-	Esso 1973
Mineral Spirits	Shell Sol 140	(3740)	0.786	61	187 to 203	48	48	-	4	-	ISH 1977
Mineral Spirits	-	5261	0.8773	138	271 to 325	50	37	0.1	13	0	Gulf TS 1983

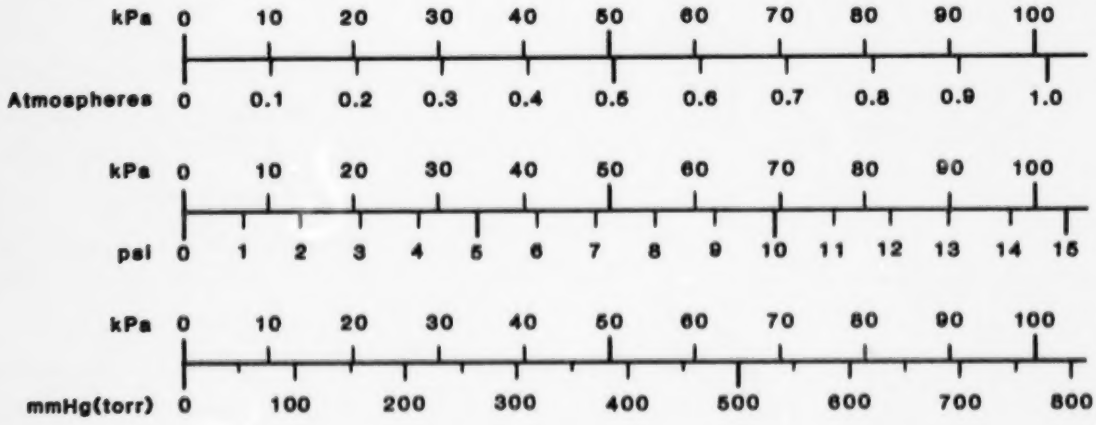
TABLE 1

NAPHTHA

CONVERSION NOMOGRAMS



Pressure 1 kPa = 1 000 Pa



Viscosity

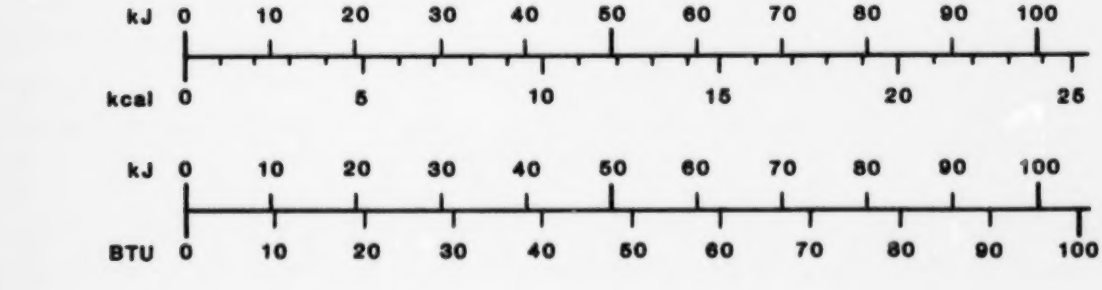
Dynamic 1 Pa·s = 1 000 centipoise (cP)

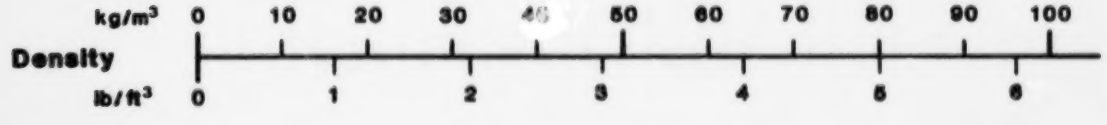
Kinematic 1 m^2/s = 1 000 000 centistokes (cSt)

Concentration (in water)

1 ppm ≅ 1 mg/L

Energy (heat) 1 kJ = 1 000 J





3 COMMERCE AND PRODUCTION

3.1 Grades

A number of grades of "naphtha" are available, differing in boiling point, boiling range, flash point, solvency and other properties depending on the end use. The most commonly used naphthas correspond to VM & P (varnish makers and painters) naphtha, boiling typically in the 100-160°C range, and mineral spirits, boiling in the 160-200°C range. Stoddard solvent, originally developed for dry cleaning, has a boiling range similar to that of mineral spirits but has different solvency and odour requirements.

Many grades have been marketed for other purposes. Manufacturers specifications for such grades have some variability, depending on manufacturing and feedstock differences, and on market demand. Many of these grades are provided in Chapter 2.

3.2 Domestic Manufacturers (CBG 1980)

These are corporate headquarters' addresses and are not intended as spill response contacts:

Esso Chemical Canada
2300 Yonge Street
Toronto, Ontario
M5W 1K3
(416) 488-6600

Shell Canada
505 Universtiy Avenue
Toronto, Ontario
M5W 1K3
(416) 597-7111

Petrosar Limited
P.O. Box 3060
Sarnia, Ontario
N7T 7M1
(519) 862-2911

3.3 Other Suppliers (CBG 1980)

Apco Industries Co. Ltd.
10 Industrial Street
Toronto, Ontario
M4G 1Z1
(416) 421-6161

Ashland Chemical/Solvents Div.
150 Bronoco Avenue
Toronto, Ontario
M6E 4Y1
(416) 823-7680

Arliss Chemical
325 Hymus Blvd.
Pointe-Claire, Quebec
H9R 1G8
(514) 694-2170

Bate Chemical Co. Ltd.
160 Lesmill Road
Don Mills, Ontario
M3B 2T7
(416) 445-7050

Harrisons and Crosfield (Canada) Ltd.
4 Banigan Drive
Toronto, Ontario
M4H 1G1
(416) 425-6500

International Chemical Canada Ltd.
P.O. Box 385
Brampton, Ontario
L6V 2L3
(416) 453-4234

Paisley Products
40 Upton Road
Scarborough, Ontario
M1L 2B8
(416) 755-2216

Petrocan Chemicals
1 Place Ville-Marie
Montreal, Quebec
H3B 4A9
(514) 866-3911
(514) 866-2094

Stanchem Division,
PPG Industries Canada Ltd.
5029 St. Ambroise Street
Montreal, Quebec
H4C 2E9
(514) 933-6721

Van Waters and Rogers Ltd.
9800 Van Horne Way
Richmond, B.C.
V6X 1W5
(604) 273-1441

3.4 Production Levels (CPMA 1980)

Production statistics for naphthas are not readily available from manufacturing sources, and estimates are complicated by the multiplicity of naphtha types. The coatings industry (e.g., paints, etc.) uses about 26 kt/yr of "mineral spirits" and 12 kt/yr of "VM & P". This suggests a total use as solvent of about 140 kt/yr, based on consumption of other solvents.

3.5 Manufacturing Process (Shreve 1977)

Naphthas are produced in the refining of petroleum feedstocks, as part of the light distillate fraction. Petroleum feedstock is fed to a catalytic cracker or reformer, where heat and catalytic action cause it to reform to a mixture of hydrocarbon products. These are separated by distillation, the less desirable being reprocessed into more desirable products by polymerization, alkylation, isomerization, hydrogenation or reformation reactions. The light distillable fraction includes naphthas, gasoline, petroleum solvents, kerosene, etc. These are separated by further narrow-cut distillation.

3.6 Major Uses in Canada

Solvent: paint, surface coatings, inks, adhesives, etc.

Feed stock: as feedstock for the petrochemical industry and also for the production of automotive fuels.

4 MATERIAL HANDLING AND COMPATIBILITY

4.1 Containers and Transportation Vessels

4.1.1 Bulk Shipment. Transportation vessels and containers under this category have been grouped under the classifications of railway tank cars and highway tank vehicles. Naphtha is also transported in bulk by pipeline and ship; however, these will not be covered here.

4.1.1.1 Railway tank cars. Railway tank cars used to transport naphtha are classified under the CTC/DOT Specifications described in Table 2 below (TCM 1979; RTDCR 1974).

TABLE 2 RAILWAY TANK CAR SPECIFICATIONS

CTC/DOT* Specification Number	Description
111A60W1	Steel fusion-welded tank without dome. Uninsulated or insulated. 2% minimum outage. Gauging device. Test Pressure 414 kPa (60 psi).
111A60F1	Steel forge-welded tank without dome. Uninsulated or insulated. 2% minimum outage. Gauging device. Test pressure 414 kPa (60 psi).
111A100W1	Steel fusion-welded tank without dome. Uninsulated or insulated. 2% minimum outage. Gauging device. Bottom outlet or washout optional. Test pressure 690 kPa (100 psi).

* Canadian Transport Commission and Department of Transportation (U.S.)

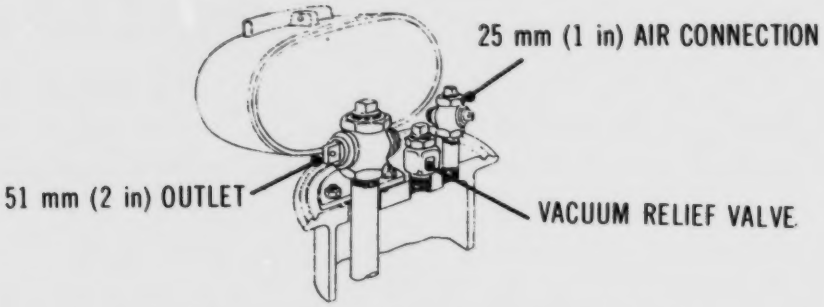
Figure 1 shows a 111A60W1 railway car used to transport naphtha; Table 3 indicates railway tank car details associated with this drawing (TCM 1979). Cars are equipped for unloading by pump or gravity flow through a 152 mm (6 in.) diameter bottom outlet provided with an inner plug valve (TDGC 1980). In addition to bottom unloading, the cars may be unloaded from the top by pump. In this case, the naphtha is withdrawn through an eduction pipe which extends from the bottom of the tank to the top operating platform where it terminates with an unloading connection valve.

FIGURE 1

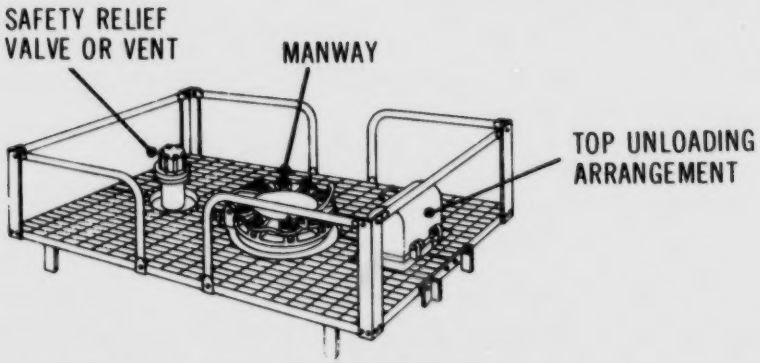
NAPHTHA

RAILWAY TANK CAR - CLASS 111A60W1

(Reference - TCM 1979, RTDCR 1974)



Detail of top unloading arrangement



Detail of loading platform

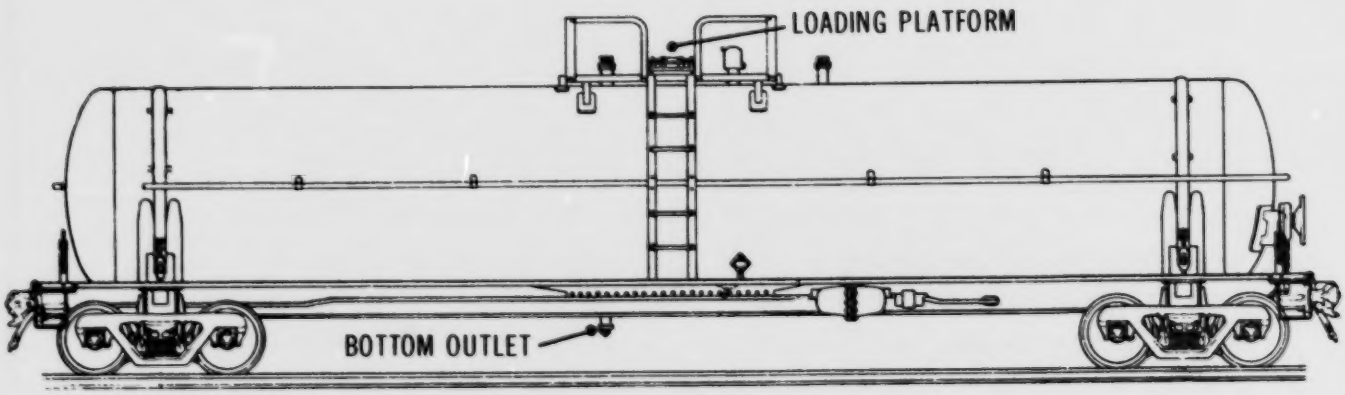


Illustration of tank car layout

TABLE 3 TYPICAL RAILWAY TANK CAR SPECIFICATIONS - CLASS 111A60W1 (TCM 1979; RTDCR 1974)

Description	Tank Car Size (Imp. Gal.) 16 700		17 200		20 000	
Overall						
Nominal capacity	75 700 L	(16 700 gal.)	78 000 L	(17 200 gal.)	90 900 L (20 000 gal.)	
Car weight - empty	33 900 kg	(74 700 lb.)	33 900 kg	(74 700 lb.)	38 900 kg (85 800 lb.)	
Car weight - max.	119 000 kg	(263 000 lb.)	83 500 kg	(184 000 lb.)	119 000 kg (263 000 lb.)	
Tank						
Material	steel		steel		steel	
Thickness	11.1 mm	(7/16 in.)	11.1 mm	(7/16 in.)	11.1 mm	(7/16 in.)
Inside diameter	2.60 m	(102 in.)	2.62 m	(103 in.)	2.74 m	(108 in.)
Test pressure	414 kPa	(60 psi)	414 kPa	(60 psi)	414 kPa	(60 psi)
Burst pressure	1640 kPa	(240 psi)	1640 kPa	(240 psi)	1640 kPa	(240 psi)
Approximate Dimensions						
Coupled length	17 m	(57 ft.)	17 m	(57 ft.)	18 m	(60 ft.)
Length over strikers	16 m	(53 ft.)	16 m	(53 ft.)	17 m	(57 ft.)
Length of truck centers	13 m	(42 ft.)	13 m	(42 ft.)	14 m	(45 ft.)
Height to top of grating	4 m	(12 ft.)	4 m	(12 ft.)	4 m	(12 ft.)
Overall height	5 m	(15 ft.)	5 m	(15 ft.)	5 m	(15 ft.)
Overall width (over grabs)	3.2 m	(127 in.)	3.2 m	(127 in.)	3.2 m	(127 in.)
Length of grating	2 to 3 m	(8 to 10 ft.)	2 to 3 m	(8 to 10 ft.)	2 to 3 m	(8 to 10 ft.)
Width of grating	1.5 to 2 m	(5 to 6 ft.)	1.5 to 2 m	(5 to 6 ft.)	1.5 to 2 m	(5 to 6 ft.)
Loading/Unloading Fixtures						
Top Unloading						
Unloading connection	51 mm	(2 in.)	51 mm	(2 in.)	51 mm	(2 in.)
Manway/fill hole	203 to 356 mm	(8 to 14 in.)	203 to 356 mm	(8 to 14 in.)	203 to 356 mm	(8 to 14 in.)
Air connection	25 to 51 mm	(1 to 2 in.)	25 to 51 mm	(1 to 2 in.)	25 to 51 mm	(1 to 2 in.)
Bottom Unloading						
Bottom outlet	102 to 152 mm	(4 to 6 in.)	102 to 152 mm	(4 to 6 in.)	102 to 152 mm	(4 to 6 in.)
Safety Devices	Safety vent or valve					
Dome	None					
Insulation	Optional					

A safety vent set at 414 kPa (60 psi) is required on top of the rail car (TCM 1979). A gauging device, either the rod type or the tape type, is required. The top unloading connection must be protected by a housing. The maximum pressure allowable for the DOT 111A100W1 rail cars is 448 kPa (65 psi). When the 111A60F1 cars are used, this maximum pressure would be 276 kPa (40 psi) (TCM 1979).

4.1.1.2 Tank motor vehicles. Naphtha is transported by tank motor vehicles with tanks classed as nonpressure vessels (HMR 1978). Design pressure for such tanks does not exceed 14 kPa (2 psi). Motor vehicle tanks carrying naphtha are similar to the railway tanks previously described. These highway tankers are usually unloaded by pump from the top unloading connection valve. The off-loading equipment and procedures for tank motor vehicles are similar to those for railway tank cars, to be discussed later.

4.1.2 Packaging. Naphtha, in addition to railway bulk shipments, is also transported in drums. Drums fabricated from a variety of construction materials are permitted (Table 4) (TDGC 1980).

TABLE 4 DRUM SPECIFICATIONS

Type of Drum	Designation	Description	Figure No. (if any)
Steel	1A1	Nonremovable head, reusable	2
	1A1A	1A1 with reinforced chime	2
	1A1B	1A1 with welded closure flange	2
	1A1D	1A1 with coating (other than lead)	2
	1A2	Removable head, reusable	2
	1A3	Nonremovable head, single use only.	2
Monel*	TC5M		2
Aluminum*	1B1	Nonremovable head	2
	1B2	Removable head	2
Steel drums with inner plastic receptacles	6HA1	Outer steel sheet in the shape of drum. Inner plastic receptacle. Maximum capacity of 225 L (49 gal.)	
Fibreboard drums with inner plastic receptacles	6HG1	Outer containers of convolutely wound plies of fibreboard. Inner plastic in shape of drum. Maximum capacity of 225 L (49 gal.)	

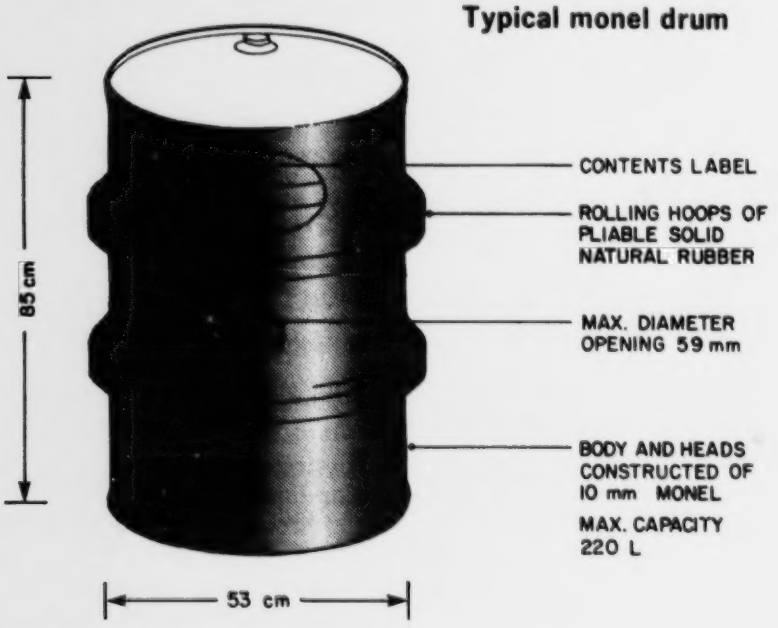
* Monel and aluminum are generally not used for naphtha, although no specific corrosion data relating to these materials were found.

FIGURE 2

NAPHTHA

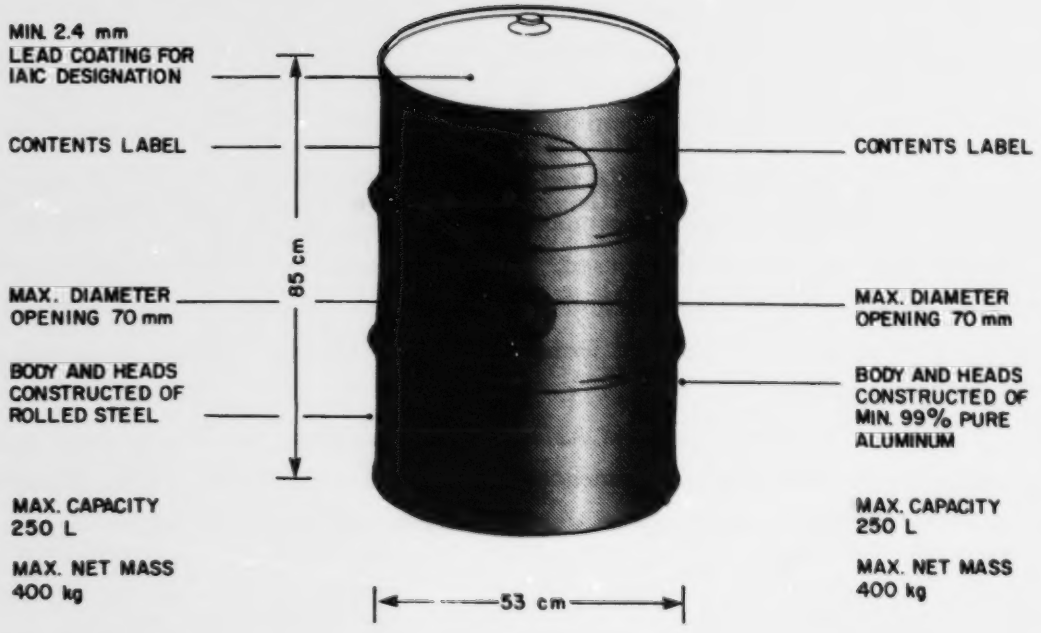
TYPICAL DRUM CONTAINERS

Typical monel drum



Typical steel drum

Typical aluminum drum



4.2 Off-loading

4.2.1 Off-loading Equipment and Procedures for Railway Tank Cars. Prior to off-loading, certain precautions must be taken:

- The vented storage tank must be checked to make sure that it will hold the contents of the car.
- For night-time unloading, lights must have an explosion-proof rating.
- Brakes must be set, wheels chocked, derails placed and caution signs displayed.
- A safe operating platform must be provided at the unloading point.
- Tools used during unloading must be spark-resistant.
- Effectively ground the tank car.

Two means of off-loading are used for naphtha rail cars, top off-loading and bottom off-loading. Proceed with top off-loading as follows (TCM 1979):

- Relieve the tank of internal vapour pressure by cooling the tank with water or venting the tank at short intervals.
- After removing the protective housing from the discharge line at the top of the car, connect the 51 mm (2 in.) unloading line.
- Off-load the tanker by pump only.

Proceed with bottom off-loading in the following manner using gravity flow or pump:

- In cold weather, apply steam to the bottom unloading connection and to the steam coil connection valves shown in Figure 1.
- Relieve internal pressure as previously mentioned.
- After connecting the unloading line to a 15 mm (6 in.) bottom outlet, open the inside bottom valve by turning the valve rod handle at the top of the car.
- Off-load the car by gravity or pump.

4.2.2 Specifications and Materials for Off-loading Equipment. The materials of construction for off-loading system components discussed in this section along with specifications refer to those generally used. It is recognized that other materials may be used for particular applications as indicated in Table 5. The components of a typical off-loading system that will be discussed include pipes and fittings, flexible connections, valves, gaskets and pumps.

Schedule 40 seamless ASTM A106 carbon steel pipes and fittings lined with chlorinated polyether resins are recommended for naphtha lines (DCRG 1978). Flanged joints should be used and these should be welded, because threaded pipes and fittings tend

to leak after a very short time. Stress relief at the weld will also lengthen the serviceability of the pipe. The pipeline should be tested with air at pressures from 345 to 518 kPa (50-75 psi) and all leaks carefully stopped.

The unloading line should be 51 mm (2 in.) pipe because this is the standard fitting on tank cars, but process pipe may be almost any size. Pipe under 25 mm (1 in.), however, is not recommended. Outdoor lines must be self-draining.

Flexible bellows-type expansion joints should be used for the flexible sections of the unloading line. They are manufactured with ASA ductile iron flanges with expansion members molded from tetrafluoroethylene resin (Dow PPS 1972). Some installations of flexible line are made with standard lined fittings using a number of screwed elbows.

Cast iron or cast steel diaphragm valves lined with chlorinated polyether or polyvinylidene fluoride resin will serve adequately (Dow PPS 1972). Only Viton should be used as a gasket material at normal temperature ranges (DCRG 1978).

A centrifugal pump with "wet end" material of 316 stainless steel gives good results. Provision must be made for draining the pump so that repairs can be made safely. The pump should be equipped with flanges at both suction and discharge openings; screw connections are more subject to leakage and should be avoided.

4.3 Compatibility with Materials of Construction

The compatibility of naphtha with materials of construction is indicated in Table 5. The unbracketed abbreviations are described in Table 6. The rating system for this report is briefly described below:

Recommended:	This material will perform satisfactorily in the given application.
Conditional:	Material will show deterioration in the given application; however, it may be suitable for intermittent or short-term service.
Not Recommended:	Material will be severely affected in this application and should not be used.

TABLE 5 COMPATIBILITY WITH MATERIALS OF CONSTRUCTION

		Material of Construction		
Application	Temp. (°C)	Recommended	Conditional	Not Recommended
1. Pipes and Fittings	To operating limit of material	PVC I (MWPP 1978)	PE (MWPP 1978)	ABS (MWPP 1978)
		Steel Carbon Steel Stainless Steel	Monel Aluminum	
	135	PVDF (DCRG 1978)		
	121	Chlorinated Polyether (DCRG 1978)		
	66	PVDC (DCRG 1978)		
	52	PP (DCRG 1978)		

TABLE 6 MATERIALS OF CONSTRUCTION

Abbreviation	Material of Construction
ABS	Acrylonitrile Butadiene Styrene
	Aluminum
	Carbon Steel
	Chlorinated Polyether
	Fluorine Rubber (Viton)
	Monel
	Nickel-Copper Alloy (Monel)
PE	Polyethylene
PP	Polypropylene
PVC (followed by grade if any)	Polyvinyl Chloride
PVDC	Polyvinylidene Chloride
PVDF	Polyvinylidene Fluoride
	Stainless Steel
	Steel

5 CONTAMINANT TRANSPORT

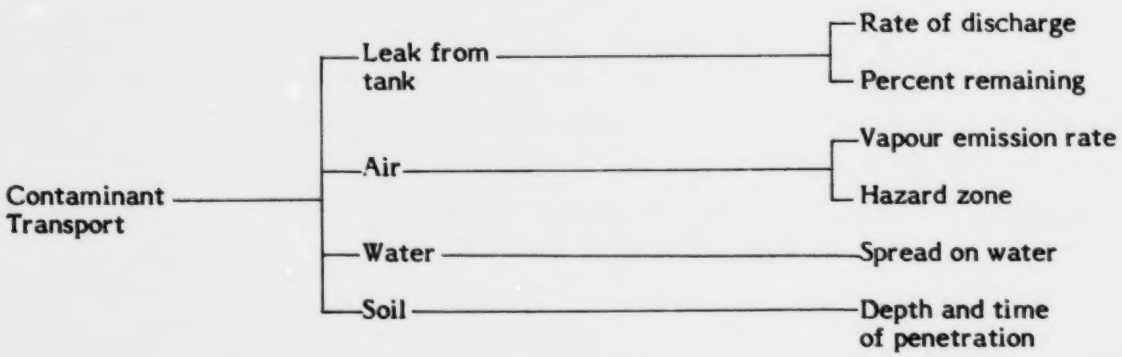
5.1 General Summary

Naphtha is a colourless, watery, volatile liquid that is commonly transported in railway tank cars. When spilled in the environment, it will form a liquid pool, spreading on the surface of a water body or on the ground, being absorbed by the soil. A flammable vapour is released continuously to the atmosphere by evaporation. The vapour cloud tends to hug the ground and spread rather than lift off the ground and disperse.

When spilled on water, the slick has a natural tendency to spread. Since it is insoluble and less dense than water, none will be dissolved; however, the material will evaporate to the atmosphere until it is removed.

Naphtha when spilled on the ground is gradually absorbed into the soil, at a rate dependent on the soil type and its degree of saturation with water. At the same time, the downward transport of the liquid toward the groundwater table may cause environmental problems.

The following factors are considered for the transport of a naphtha spill in the air, water and soil media:



It is important to note that, because of the approximate nature of the contaminant transport calculations, the approach adopted throughout has been to use conservative estimates of critical parameters so that predictions are approaching worst case scenarios for each medium.

5.2 Leak Nomograms

5.2.1 Introduction. Naphtha is commonly transported in railway tank cars as a nonpressurized liquid. While the capacities of the tank cars vary widely, one tank car size has been chosen throughout the EnviroTIPS series for development of the leak nomograms.

It is approximately 2.75 m in diameter and 13.4 m long, with a carrying capacity of about 80 000 L.

If a tank car loaded with naphtha is punctured on the bottom, all of the contents will drain out by gravity. The aim of the nomograms is to provide a simple means to obtain the time history of the conditions in the tank car and the venting rate of the liquid. Because tank cars carrying naphtha are not pressurized, no leak nomograms have been prepared for vapour release from a puncture in the top of the tank.

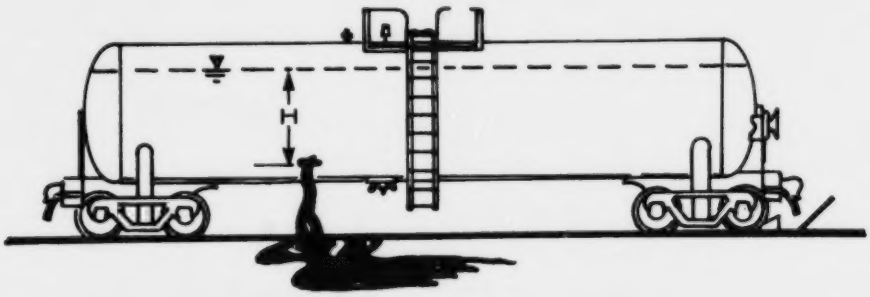


FIGURE 3 TANK CAR WITH PUNCTURE HOLE IN BOTTOM

The rate of outflow (q) from a vent hole in the bottom of the tank car is defined by the standard orifice equation (Streeter 1971). The venting rate (q) is a function of hole size (A) and shape, the height of the fluid above the puncture hole (H), and a coefficient of discharge (Cd). For the purposes of nomogram preparation, a constant discharge coefficient of 0.8 has been assumed.

5.2.2 Nomograms.

5.2.2.1 Figure 4: Percent remaining versus time. Figure 4 provides a means of estimating the percent of liquid remaining in the standard tank car after the time of puncture for a number of different hole diameters. The hole diameter is actually an equivalent diameter and can be applied to a noncircular puncture.

The standard tank car is assumed to be initially full (at t=0) with a volume of about 80 000 L of VM & P naphtha. The amount remaining at any time (t) is not only a function of the discharge rate over time, but also of the size and shape of the tank car.

5.2.2.2 Figure 5: Discharge rate versus time. Figure 5 provides a means of estimating the instantaneous discharge rate (L/s) at any time (t) after the time of

FIGURE 4

NAPHTHA

PERCENT REMAINING VS TIME

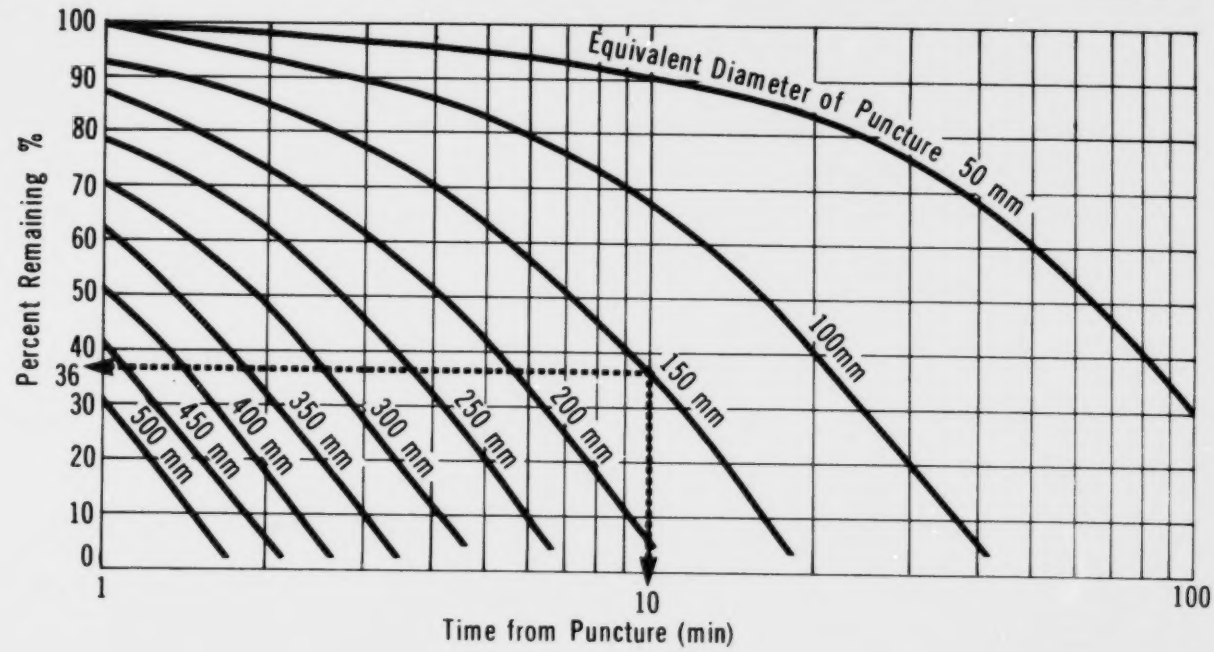
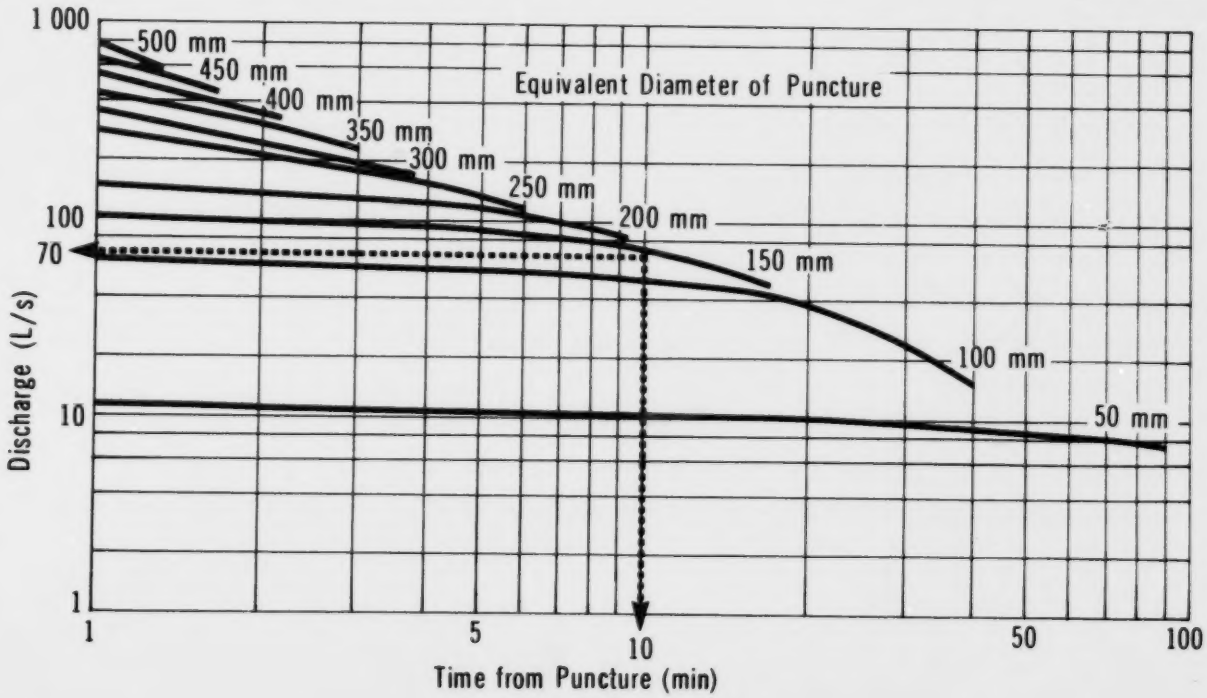


FIGURE 5

NAPHTHA

DISCHARGE RATE VS TIME



puncture for a number of equivalent hole diameters. The nomogram is only applicable to the standard tank car size with an initial volume of 80 000 L.

5.2.3 Sample Calculations.

i) Problem A

The standard tank car filled with VM & P naphtha has been punctured on the bottom. The equivalent diameter of the hole is 150 mm. What percent of the initial 80 000 L remains after 10 minutes?

Solution to Problem A

- Use Figure 4
- With t=10 min and d=150 mm, the amount remaining is about 36 percent or 28 800 L

ii) Problem B

With the same conditions as Problem A, what is the instantaneous discharge rate from the tank 10 minutes after the accident?

Solution to Problem B

- Use Figure 5
- With t=10 min and d=150 mm, the instantaneous discharge rate (q) = 70 L/s

5.3 Dispersion in the Air

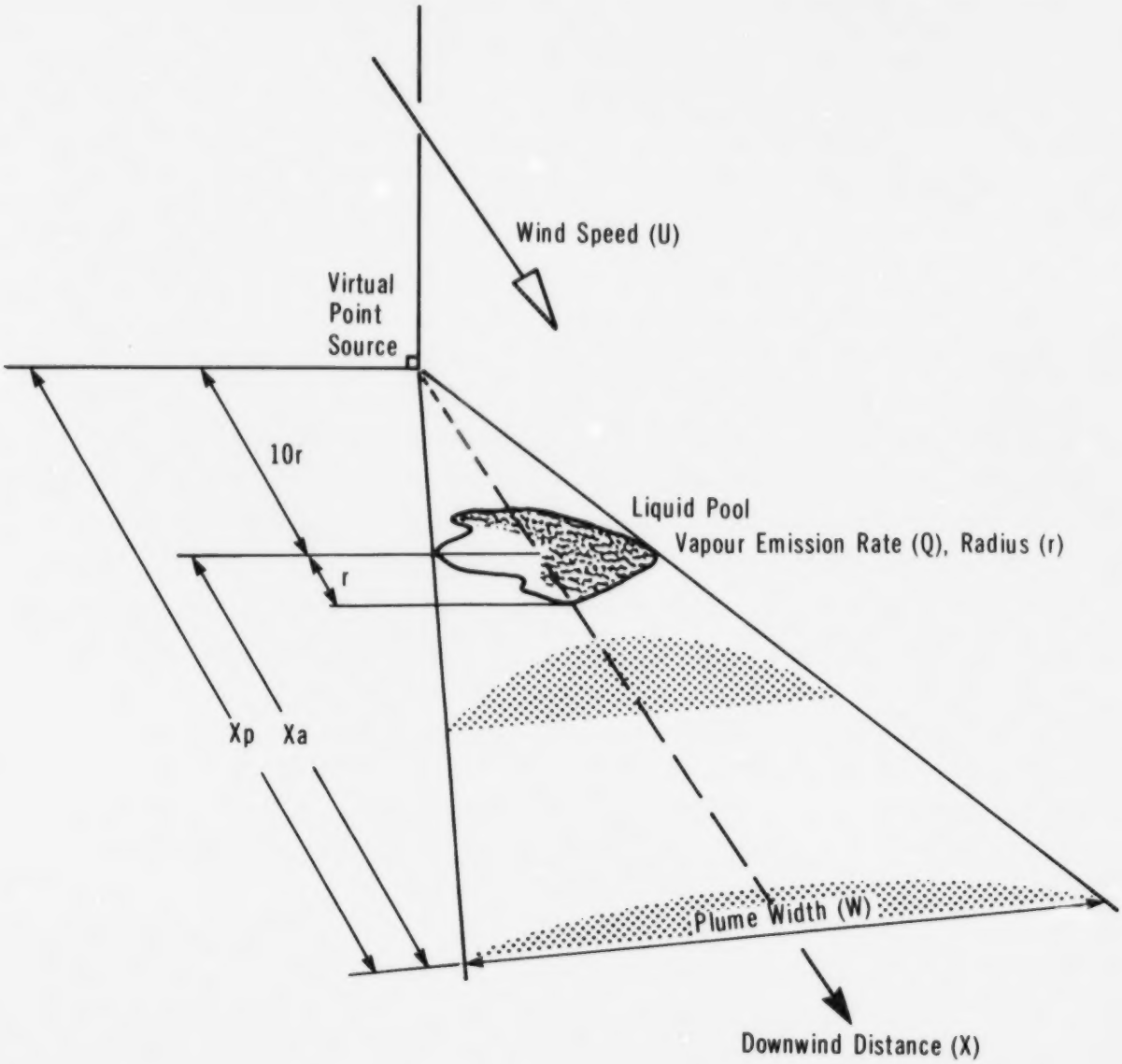
5.3.1 Introduction. Since naphtha is a moderately volatile liquid, direct venting of the vapour to the atmosphere from a hole in a punctured vessel does not constitute as significant a hazard downwind as vapour released from a liquid pool spilled on a ground or water surface. To estimate the vapour concentrations downwind of the accident site for the determination of the flammability or toxicity hazard zone, the atmospheric transport and dispersion of the contaminant vapour must be modelled. The models used here are based on Gaussian formulations and are the ones most widely used in practice for contaminant concentration predictions. The model details are contained in the Introduction Manual.

Figure 6 depicts schematically the contaminant plume configuration from a continuous surface release. The dispersion model represents the liquid pool area source as a virtual point source (with the same vapour emission rate, Q) located 10 equivalent pool radii upwind.

FIGURE 6

NAPHTHA

SCHEMATIC OF CONTAMINANT PLUME



5.3.2 Vapour Dispersion Nomograms and Tables. The aim of the air dispersion nomograms is to define the hazard zone due to toxicity or flammability of a vapour cloud. The following nomograms and data tables are contained in this section (to be used in the order given):

Figure 8: vapour emission rate from a liquid pool as a function of maximum pool radius

Table 7: weather conditions

Figure 9: normalized vapour concentration as a function of downwind distance and weather conditions

Table 8: maximum plume hazard half-widths

Figure 12: vapour plume travel distance as a function of time elapsed since the spill and wind speed

The flowchart given in Figure 7 outlines the steps necessary to make vapour dispersion calculations and identifies the nomograms or tables to be used. This section deals only with the portion contained within the dashed box. Data on "total liquid discharged" and "equivalent pool radius" are contained in Sections 5.2 and 5.4, respectively. A description of each vapour dispersion nomogram and its use follows.

5.3.2.1 Figure 8: Vapour emission rate versus liquid pool radius for various temperatures. An evaporation rate for naphtha (VM & P) has been calculated employing the evaporation rate equations contained in the Introduction Manual. The computed evaporation rate for naphtha at 20°C and a wind speed of 4.5 m/s (16.1 km/h) is 0.78 g/(m^2s). Evaporation rates at other temperatures have been calculated using the evaporation rate equation which at a given wind speed is dependent on ambient temperature and the vapour pressure (calculated from the boiling point using the Clapeyron equation) of naphtha at that temperature. For example, evaporation rates of 0.30 g/(m^2s) at 0°C and 1.22 g/(m^2s) at 30°C were calculated for a wind speed of 4.5 m/s.

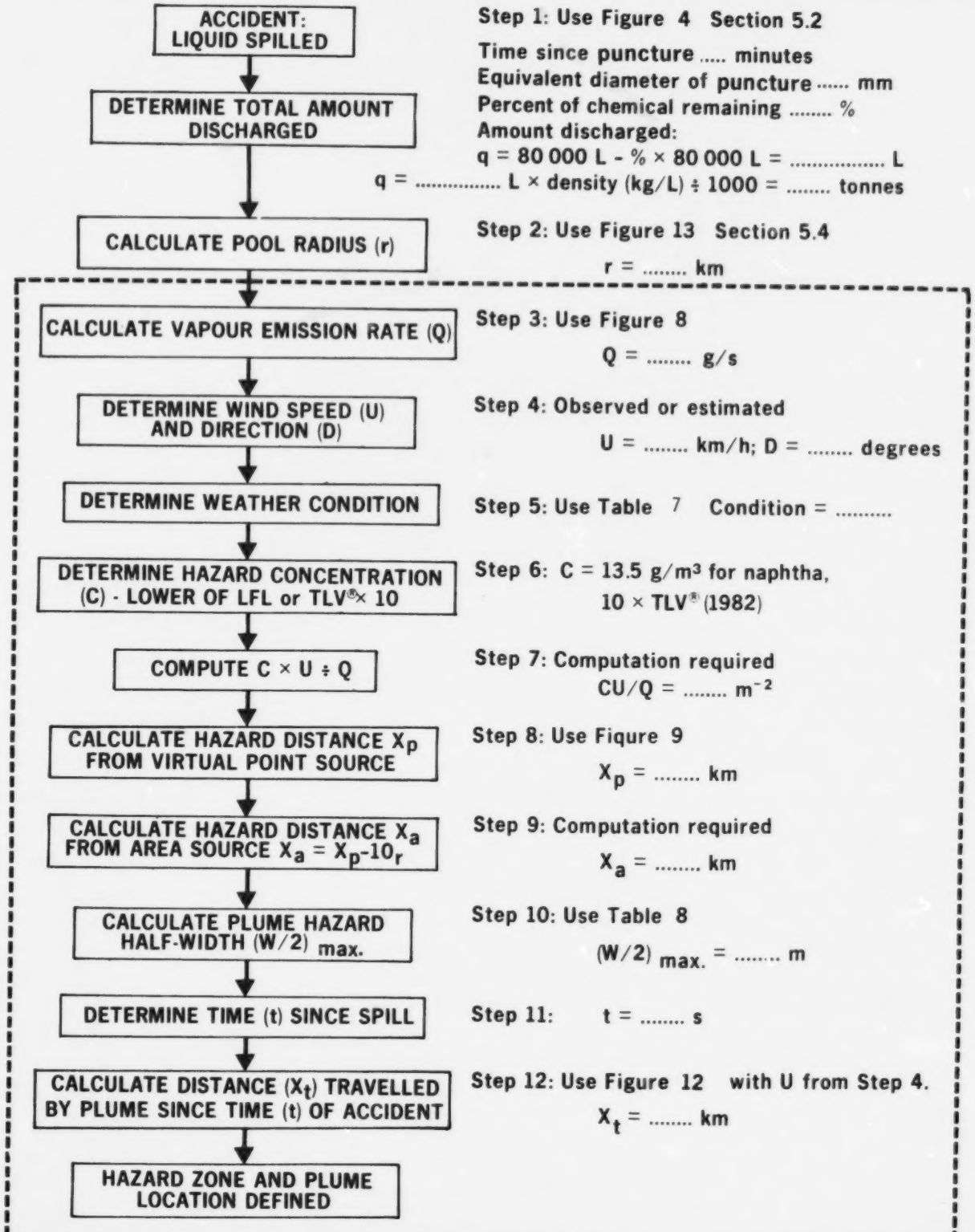
Using Figure 13, Section 5.4, the maximum spill radius corresponding to various spill amounts of naphtha may be determined. The resultant spill areas and the naphtha evaporation rates provide the basis for preparation of the vapour release rate versus spill radius nomogram in Figure 8.

Use: For a pool of naphtha of known radius, the rate (Q) at which naphtha vapour is released to the atmosphere at a given temperature can then be estimated from Figure 8. The solid portions of the curves represent spills of 0.05 to 60 tonnes, the latter

FIGURE 7

NAPHTHA

FLOW CHART TO DETERMINE VAPOUR HAZARD ZONE



Step 1: Use Figure 4 Section 5.2

Time since puncture ..... minutes
Equivalent diameter of puncture ..... mm
Percent of chemical remaining ..... %
Amount discharged:
q = 80 000 L - % × 80 000 L = ... L
q = ... L × density (kg/L) ÷ 1000 = ... tonnes

Step 2: Use Figure 13 Section 5.4

r = ... km

Step 3: Use Figure 8

Q = ... g/s

Step 4: Observed or estimated

U = ... km/h; D = ... degrees

Step 5: Use Table 7 Condition = ...

Step 6: C = 13.5 g/m³ for naphtha,
10 × TLV® (1982)

Step 7: Computation required

CU/Q = ... m^{-2}

Step 8: Use Fiqure 9

X_p = ... km

Step 9: Computation required

X_a = ... km

Step 10: Use Table 8

$(W/2)_{max.}$ = ... m

Step 11: t = ... s

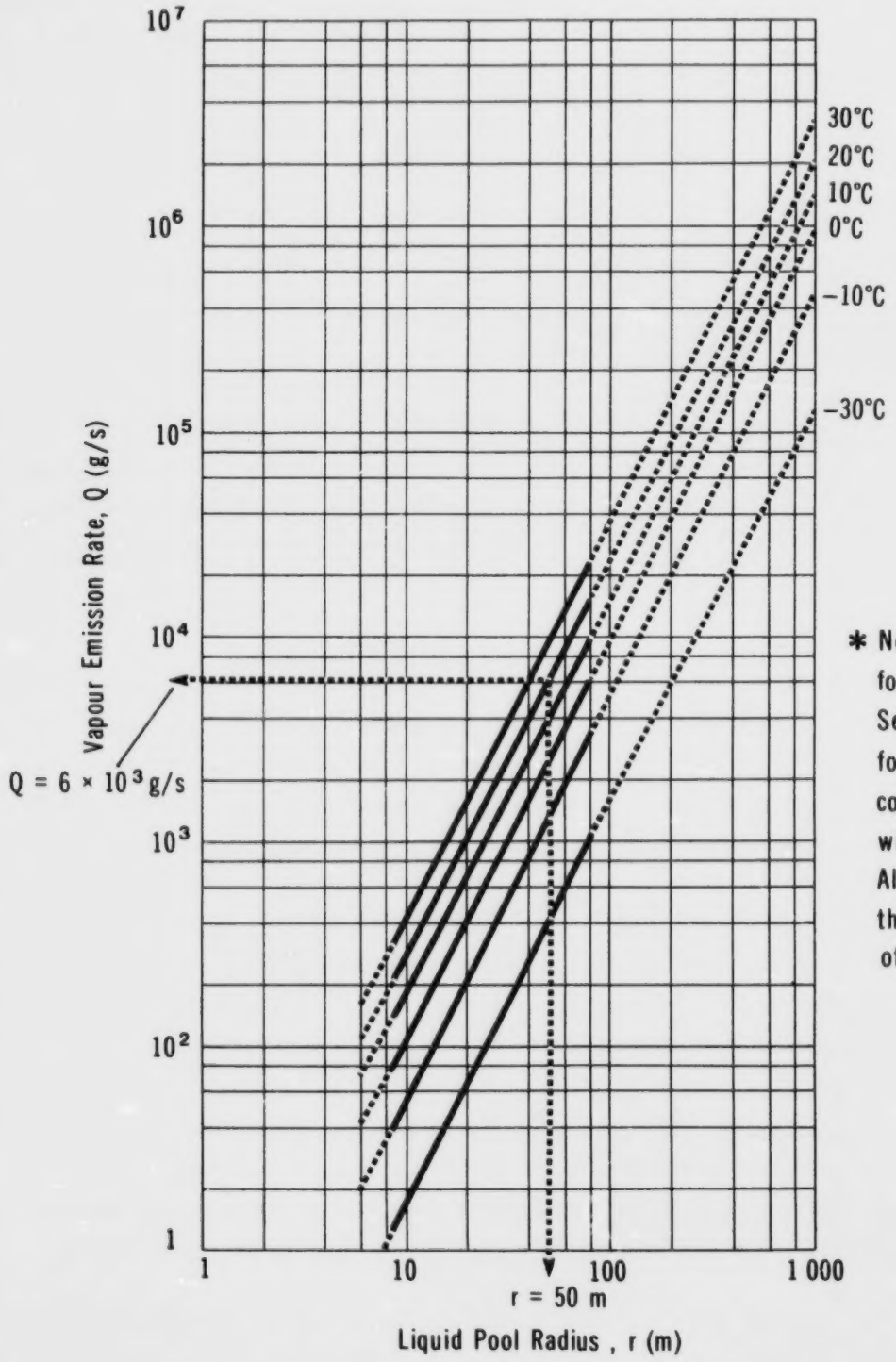
Step 12: Use Figure 12 with U from Step 4.

X_t = ... km

FIGURE 8

NAPHTHA

VAPOUR EMISSION RATE VS LIQUID POOL RADIUS FOR VARIOUS TEMPERATURES



* Note: Nomogram applies for wind speed of 4.5 m/s See Introduction Manual for relationships to compute values for other wind speeds, if necessary. Also, the solid portions of the curves represent spills of 0.05 to 60 tonnes.

representing about one standard 80 000 L rail car load of naphtha. It should be noted that Figure 8 is valid for a wind speed of 4.5 m/s (16.1 km/h) and therefore can only be used to provide an approximation of naphtha vapour emission rates at other wind speeds. The Introduction Manual contains the appropriate equation to convert the evaporation rate at 4.5 m/s to an evaporation rate at another wind speed should it be desired.

It should also be noted that the determination of the emission rate is based on the spill radius on calm water (Table VI, CHRIS 1974). Since calm water represents a flat, unbounded surface compared to the type of ground surface that would normally be encountered in a spill situation (namely, irregular and porous), the spill radius on calm water is considered to provide the maximum value. Therefore, when spills on land are assessed by using the water algorithm, the spill radius would be overestimated and worst case values are provided.

5.3.2.2 Figure 9: Normalized vapour concentration versus downwind distance. Figure 9 shows the relationship between the vapour concentration and the downwind distance for weather conditions D and F. The nomograms were developed using the dispersion models described in the Introduction Manual. The vapour concentration is represented by the normalized, ground-level concentration (CU/Q) at the centreline of the contaminant plume. Weather condition F is the poorest for dispersing a vapour cloud and condition D is the most common in most parts of Canada. Before using Figure 9, the weather condition must be determined from Table 7.

TABLE 7 WEATHER CONDITIONS

Weather Condition F	Weather Condition D
Wind speed <11 km/h (≃ 3 m/s) and one of the following: - overcast day - night time - severe temperature inversion	Most other weather conditions

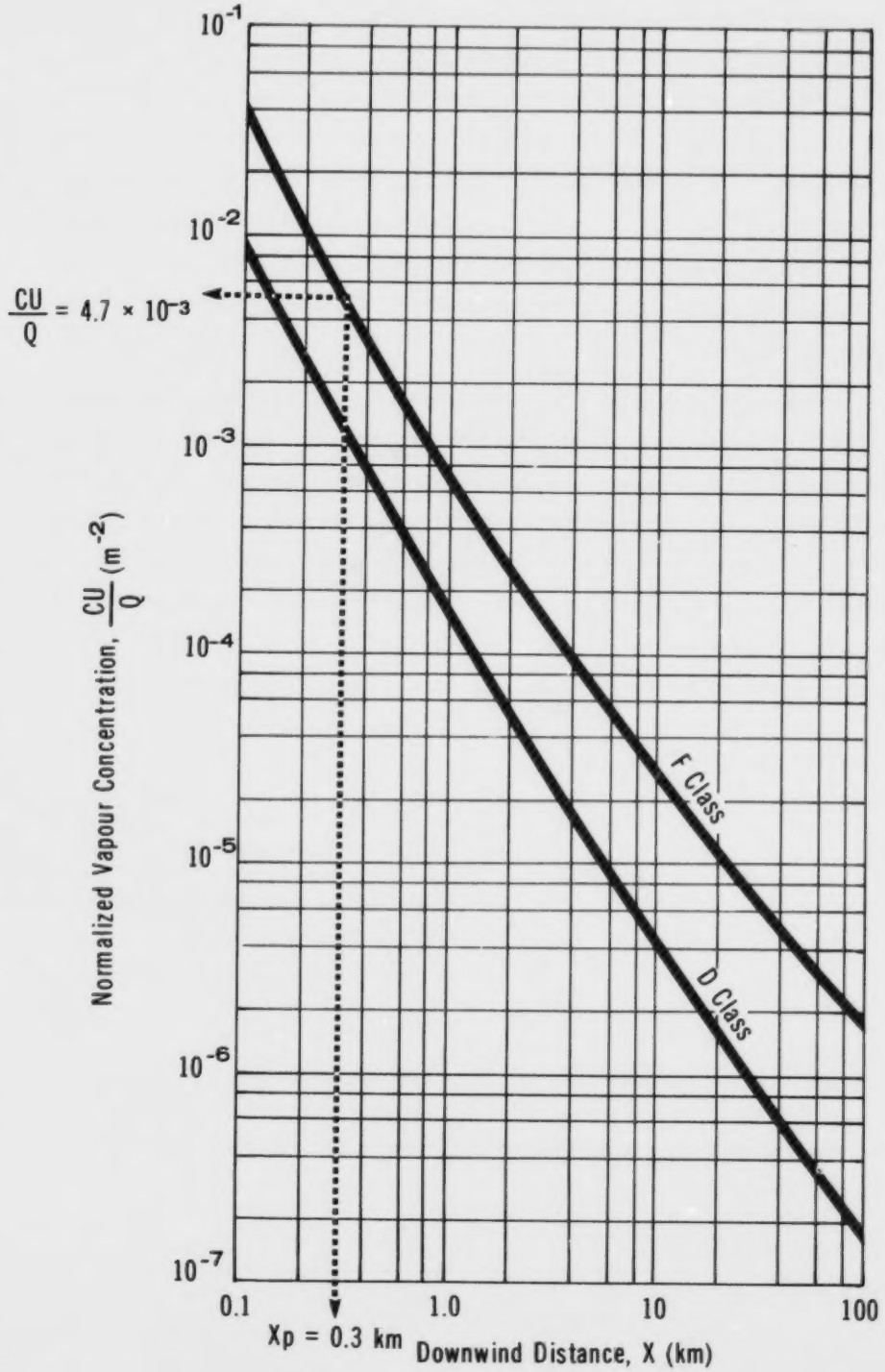
Use: The maximum hazard distance, X_p, downwind of the spill can be calculated from Figure 9 knowing:

- Q, the vapour emission rate (g/s)
- U, the wind speed (m/s)

FIGURE 9

NAPHTHA

NORMALIZED VAPOUR CONCENTRATION VS DOWNWIND DISTANCE



- the weather condition
- the hazard concentration limit, C, which is the lower value of 10 times the Threshold Limit Value (TLV•, in g/m^3), or the Lower Flammability Limit (LFL, in g/m^3). Note: To convert the TLV• (in ppm) and the LFL (in percent by volume) to concentrations in g/m^3, use Figures 10 and 11. Since the TLV• x 10 produces the Lower Value, it will be used throughout this manual

A hazard concentration limit of 10 times the TLV• has been chosen as an example; it represents a more realistic level at which there would be concern for human health on the short term (i.e., on the order of 30 minutes). The TLV• is a workplace standard for long-term exposure; use of this value as the hazard limit would result in unrealistically large hazard zones.

Since the TLV• for naphtha takes into account the fact that the aromatic hydrocarbon content is normally about 10 percent or less, the user may consider using a lower value for the TLV• should a naphtha with a higher aromatic content (and thus more hazardous) be modelled.

5.3.2.3 Table 8: Maximum plume hazard half-widths. This table presents data on the maximum plume hazard half-width, $(W/2)_{max}$, for a range of Q/U values under weather conditions D and F. These data were computed using the dispersion modelling techniques given in the Introduction Manual for a value of 10 times the naphtha Threshold Limit Value (TLV•) of 1.35 g/m^3, or 13.5 g/m^3. The maximum plume hazard half-width represents the maximum half-width of the naphtha vapour cloud, downwind of the spill site, corresponding to a hazard concentration limit of 10 x TLV•. Table 8 is therefore only applicable for a naphtha hazard concentration limit of 10 x TLV•, or 13.5 g/m^3. Also, data are provided up to a maximum hazard distance downwind of 100 km.

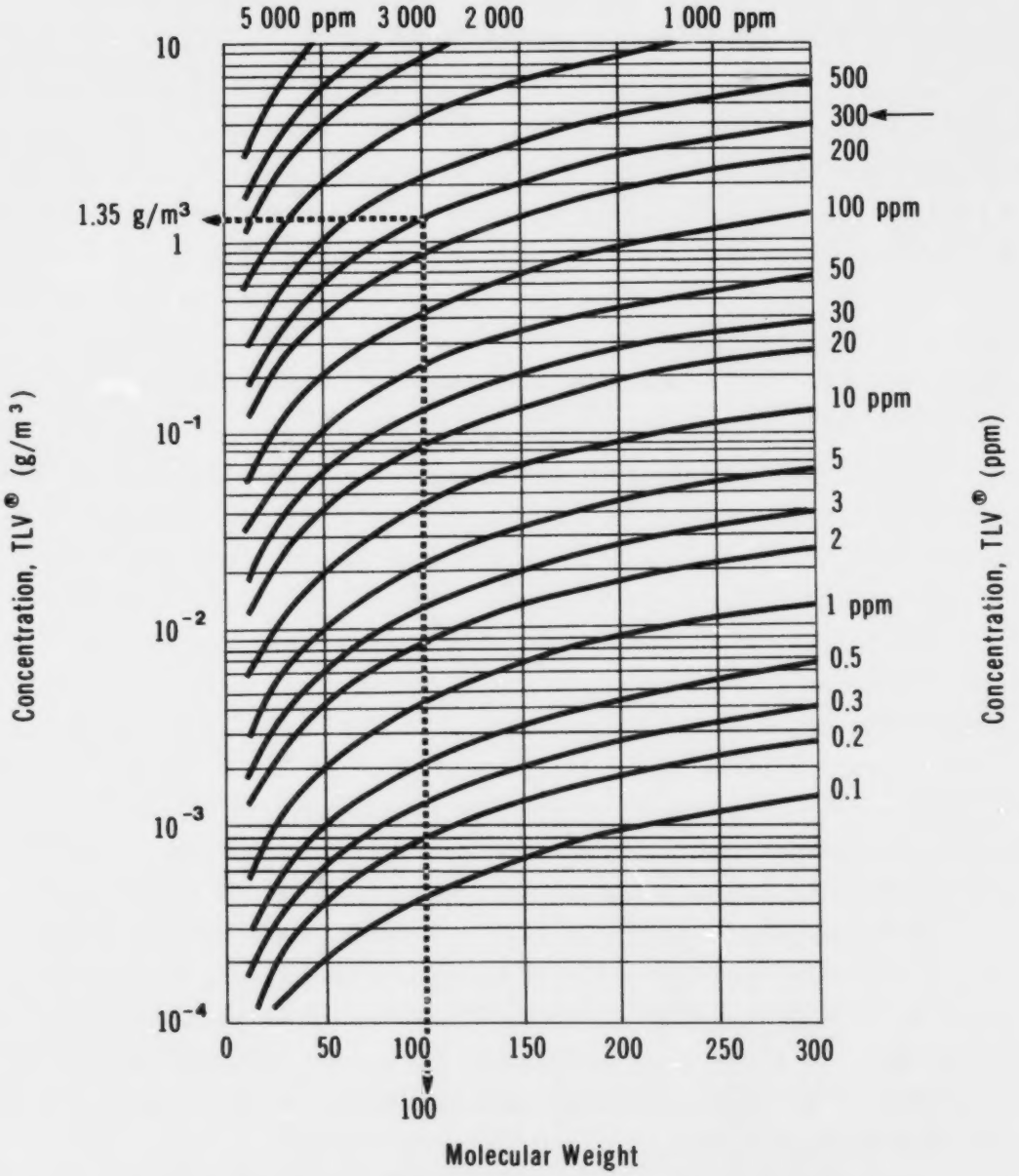
Under weather condition D, the wind speed (U) range applicable is 3 to 30 m/s. The range of vapour emission rates (Q) used was 150 000 to 80 000 000 g/s, corresponding to naphtha spills in the range of about 1000 to greater than 1 500 000 tonnes, respectively. If the entire contents of an 80 000 L (17 600 Imp. gal.) tank car spill, the mass spilled would be 60 300 kg or approximately 60 tonnes. Therefore, under class D of Table 8, data are provided for up to greater than 25 000 times this amount. Clearly, this is a very unlikely amount to be spilled. This high value results from maintaining a consistent maximum downwind hazard distance (100 km) for the calculations.

Under weather condition F, the wind speed (U) range applicable is 1 to 3 m/s. The range of vapour emission rates (Q) used was 15 000 to 8 000 000 g/s, corresponding to

FIGURE 10

NAPHTHA

CONVERSION OF THRESHOLD LIMIT VALUE (TLV®) UNITS (ppm to g/m³)



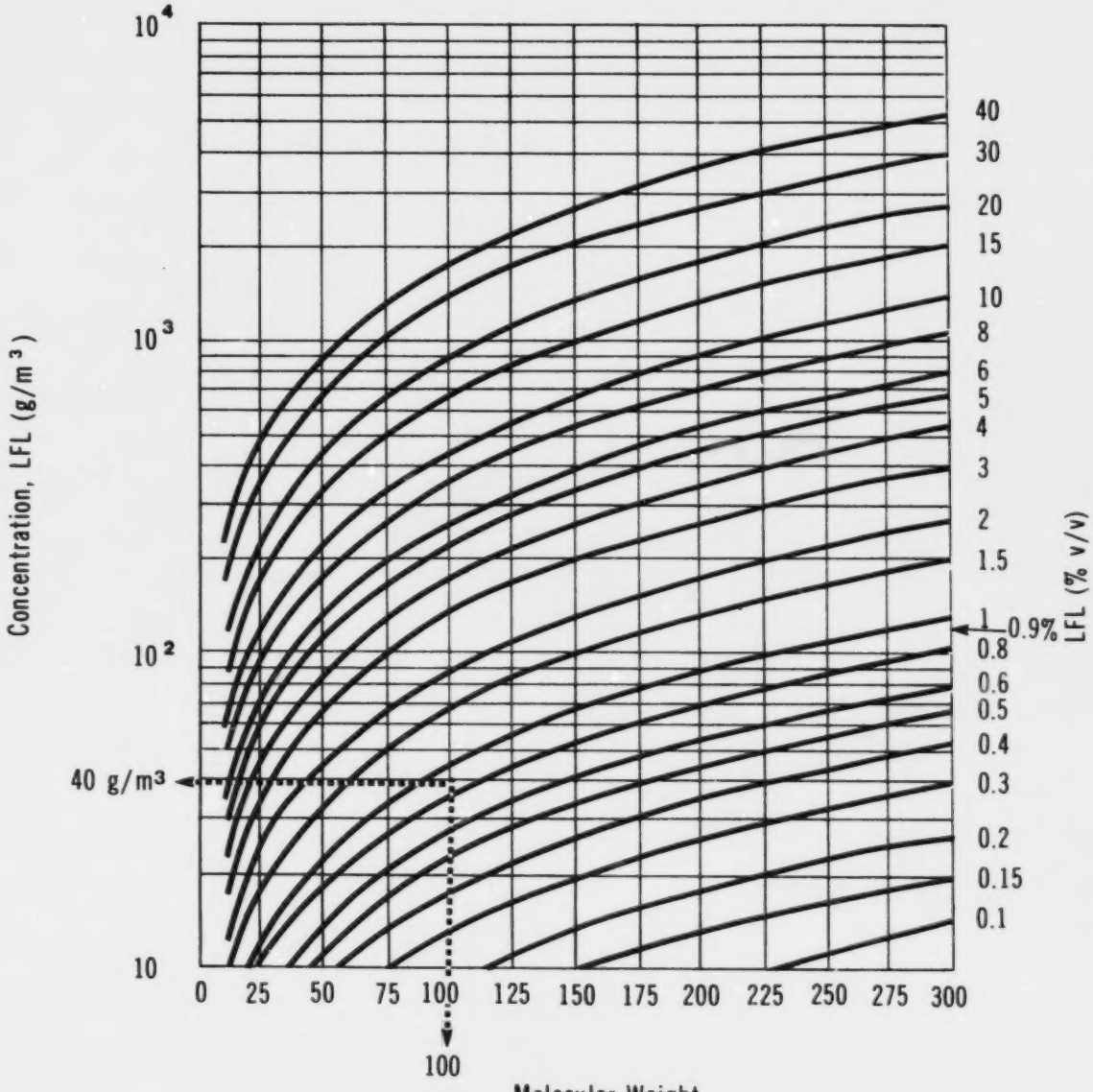
Example: Naphtha, MW = 100 (est), TLV® = 300 ppm
then TLV® in g/m³ = 1.35

Note: data applicable at 25°C and 760 mm Hg pressure

FIGURE 11

NAPHTHA

CONVERSION OF LOWER FLAMMABILITY LIMIT (LFL) UNITS (volume % to g/m³)



Example: Naphtha, MW = 100 (est), LFL = 0.9%
then LFL in g/m³ = 40

Note: data applicable at 25°C and 760 mm Hg pressure

TABLE 8 MAXIMUM PLUME HAZARD HALF-WIDTHS (FOR NAPHTHA AT 20°C)

Weather Condition D			Weather Condition F		
Q/U (g/m)	$(W/2)_{max}$ (m)		Q/U (g/m)	$(W/2)_{max}$ (m)	
80 000 000	3090	(96.7 km)*	8 000 000	1420	(99.5 km)*
60 000 000	2590		7 000 000	1285	
50 000 000	2310		6 000 000	1145	
40 000 000	2015		5 000 000	1000	
30 000 000	1685		4 000 000	845	
20 000 000	1310		3 000 000	680	
10 000 000	855		2 000 000	505	
5 000 000	560		1 000 000	310	
2 500 000	375		750 000	255	
1 500 000	280		500 000	200	
1 000 000	220		250 000	130	
750 000	185		100 000	70	
500 000	145		75 000	60	
250 000	95		50 000	45	
100 000	60		25 000	31	
75 000	50		10 000	19	
50 000	40	Q/U = 2850 →	5 000	13	→ $(W/2)_{max}$ = 13 m
25 000	28				
10 000	17		*Data are provided up to a maximum downwind hazard distance of 100 km.		
5 000	12				

Example: A spill releasing naphtha vapour at the rate of $Q = 6 \times 10^3$ g/s under weather condition F and a wind speed U = 2.1 m/s means Q/U = 2850 g/m which results in a maximum plume hazard half-width $(W/2)_{max}$ = 13 m.

Note: Above table is valid only for a naphtha concentration of 10 x TLV*, or 13.5 g/m^3.

naphtha spills in the range of about 80 to 125 000 tonnes, respectively. Therefore, under class F of Table 8, data are provided for up to 2000 times a standard rail car load (see note as per class D above).

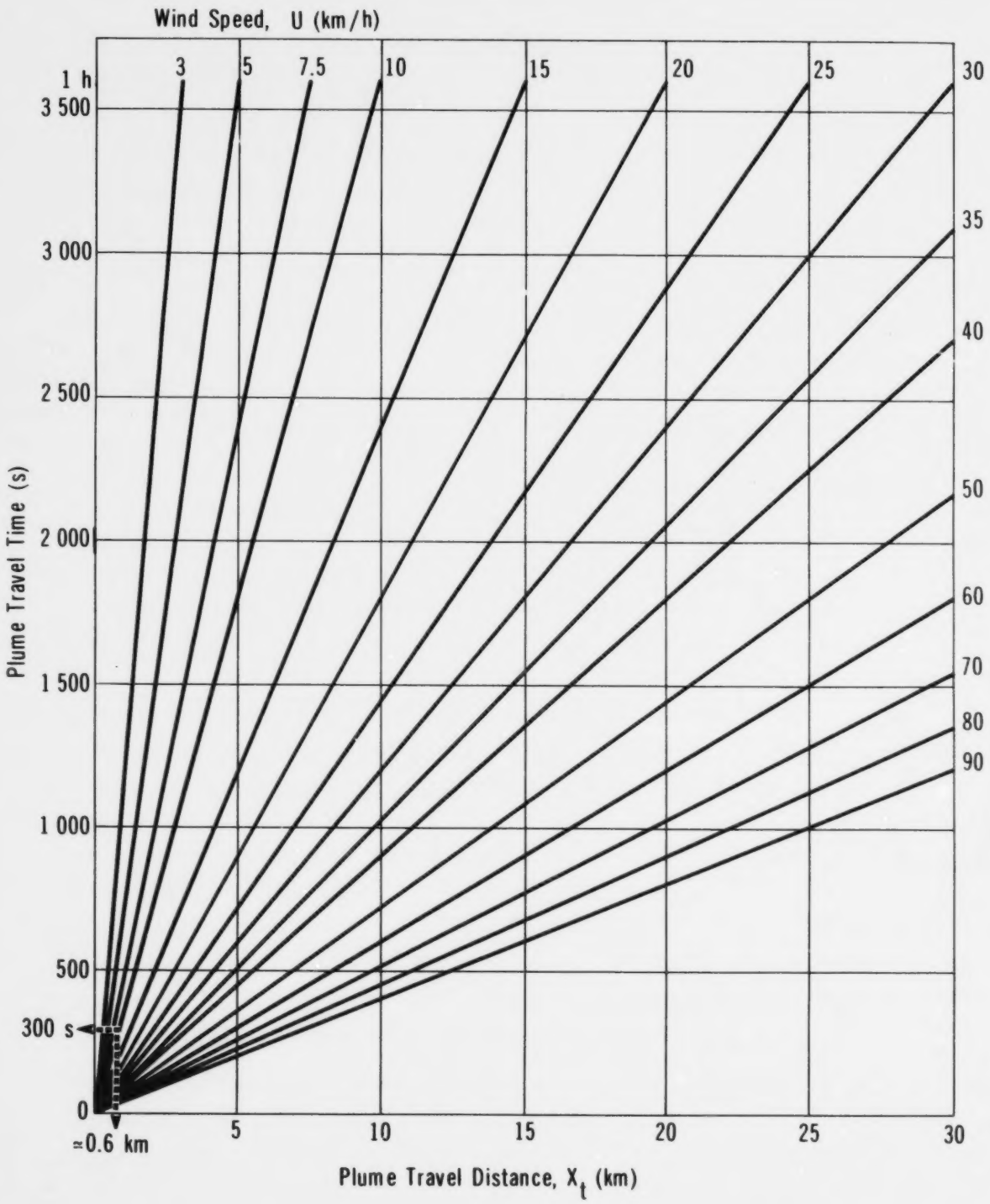
Use: Knowing the weather condition, Q and U, compute Q/U. Choose the closest Q/U value in the table and the corresponding $(W/2)_{max}$, the maximum plume hazard half-width, in metres. (For an intermediate value, interpolate Q/U and $(W/2)_{max}$ values.) Also refer to the example at the bottom of Table 8.

5.3.2.4 Figure 12: Plume travel time versus travel distance. Figure 12 presents plots of plume travel time (t) versus plume travel distance (X_t) as a function of different wind speeds (U). This is simply the graphical presentation of the relationship $X_t = Ut$ for a range of typical wind speeds.

FIGURE 12

NAPHTHA

PLUME TRAVEL TIME VS TRAVEL DISTANCE



Use: Knowing the time (t) since the spill occurred and the wind speed (U), the distance (X_t) can be determined which indicates how far downwind the plume has travelled.

5.3.3 Sample Calculation. The sample calculation given below is intended to outline the steps required to estimate the downwind hazard zone which could result from a spill of liquid naphtha. The user is cautioned to take note of the limitations in the calculation procedures described herein and in the Introduction Manual. The estimates provided here apply only for conditions given. It is recommended that the user employ known or observational estimates (i.e., of the spill radius) in a particular spill situation if possible.

Problem:

During the night, at about 2:00 a.m., 20 tonnes of naphtha were spilled on a flat ground surface. It is now 2:05 a.m. The temperature is 20°C and the wind is from the NW at 7.5 km/h. Determine the extent of the vapour hazard zone.

Solution:

Step 1: Quantity spilled is given, q = 20 tonnes

Step 2: Determine the pool radius (r) for a spill of 20 tonnes

- Use the observed (measured) pool radius, if possible; if not, use the maximum radius from Figure 13, Section 5.4. Note that use of this value, which applies specifically to spills on water, will result in an exaggerated pool radius on land.
- Radius (r) = 50 m ÷ 1000 = 0.05 km

Step 3: Calculate the vapour emission rate (Q) at T = 20°C

- From Figure 8, for r = 50 m and T = 20°C, Q = 6×10^3 g/s

Step 4: Determine the wind speed (U) and direction (D)

- Use available weather information, preferably on-site observations
- Given: U = 7.5 km/h, then U = 7.5 ÷ 3.6 = 2.1 m/s
  D = NW or 315° (D = Direction from which wind is blowing)

Step 5: Determine the weather condition

- From Table 7, weather condition = F since U is less than 11 km/h and it is night

Step 6: Determine the hazard concentration limit (C)

- This is the lower of 10 times the TLV•, or the LFL, so for naphtha
  $C = 13.5\ g/m^3$ ($TLV^{\bullet} = 1.35\ g/m^3$; $LFL = 40\ g/m^3$)

Step 7: Compute CU/Q

- $$CU/Q = \frac{13.5 \times 2.1}{6 \times 10^3} = 4.7 \times 10^{-3}\ m^{-2}$$

Step 8: Calculate the downwind distance (X_p) from the virtual point source

- From Figure 9, with $CU/Q = 4.7 \times 10^{-3}\ m^{-2}$ and weather condition F,
  $X_p \simeq 0.3$ km

Step 9: Calculate the hazard distance (X_a) downwind of the area source

- With $X_p = 0.3$ km and $r = 0.05$ km, then
  $X_a = X_p - 10\ r = 0.3\ km - 10\ (0.05\ km) = -0.2$ km
- A negative value indicates that there is no hazard downwind of the pool

Subsequent steps leading to the mapping of the hazard zone are not given since there is no downwind hazard zone indicated from a 20 tonne spill of naphtha for the example case given. It is therefore necessary to refer to the Introduction Manual to map the hazard zone should another spill situation produce a hazard distance in Step 9 above.

5.4 Behaviour in Water

5.4.1 Introduction. When spilled on water, naphtha will vaporize and at the same time spread on the surface. Because it is insoluble, none will dissolve in the water; however, it will evaporate until it is removed. This is assumed for nomogram preparation.

The rate of spreading on water is based on the balance of forces tending to spread the liquid (gravity and surface tension) and those tending to resist spreading (inertial and viscous forces). The maximum size of the spill pool depends to a large extent on the rate of vaporization.

The equations representing the spreading of the spill on water are presented in the Introduction Manual. For the purpose of the nomogram presented, the water temperature has been taken at 20°C, representing a reasonable maximum for surface water bodies. This condition maximizes the spill size.

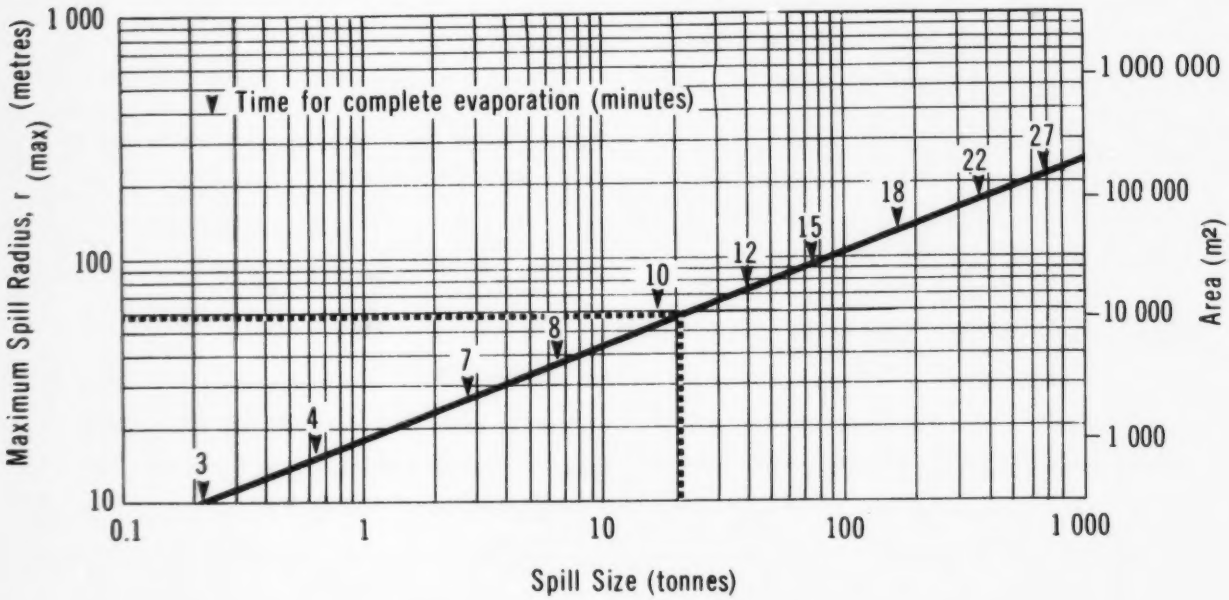
5.4.2 Nomogram for Spreading on Still Water. Figure 13 is presented to simplify the calculation of spreading on still water (without dissolution) and to estimate the time for complete evaporation for a range of spill sizes. Assuming no dissolution in water,

Figure 13 provides a simple means of estimating the maximum spill radius for naphtha, if the spill size is known. The nomogram is based on data presented in the Hazard Assessment Handbook (CHRIS 1974) and a computer model for simultaneous spreading and evaporation of a liquid spilled on water (Raj 1974). The arrow points on the nomogram provide an estimate of time for complete evaporation of the spill. Because of the short times involved, the complete time history of the spread of the spill has not been considered. Similarly, the translation distance of the spill by wind or surface current is not considered.

FIGURE 13

NAPHTHA

MAXIMUM SPILL RADIUS vs SPILL SIZE



5.4.3 Sample Calculation. A 20 tonne spill of VM & P naphtha has occurred on a large lake. What is the maximum size of the spill (assuming no dissolution) and approximate time for complete evaporation?

Solution

- Use Figure 13
- With spill mass = 20 tonnes, r_{max} = 60 m
- Time for complete evaporation is about 10.5 minutes

If other naphtha grades are spilled, there will be differences in some of the transport properties. Using the same logic, for instance, a 20 tonne spill of coal tar naphtha (a less volatile mixture) would be expected to have r_{max} = 200 m and an evaporation time of about 80 minutes.

5.5 Subsurface Behaviour: Penetration into Soil

5.5.1 Introduction. Naphtha has a low solubility in water. Consequently, when spilled onto soil, its infiltration and transport downward through the soil involve multi-phase phenomena. The phases of concern are naphtha as a liquid, water, soil, and gas or vapours.

Unfortunately, sufficient data do not exist to permit a detailed assessment of immiscible contaminant transport in a specific circumstance. A few extensive field investigations have been carried out, especially involving spills of oil, gasoline and PCBs. Consequently, it is necessary to simplify the soil and groundwater conditions and to express contaminant behaviour through analogy to these more extensively studied materials.

A pattern for the downward movement of immiscible fluids such as naphtha in soil has been prepared by comparison to oil spilled onto soil surfaces (Blokker 1971; Freeze and Cherry 1979). It is assumed that when the spill occurs, the soil contains water only up to its field capacity and that this condition prevails down to the groundwater table. The spilled naphtha fills the pores at the soil surface and begins to penetrate downward. It is assumed that naphtha moves downward through the soil as a saturated slug but leaving behind a constant amount (S_o) of naphtha within the soil pores.

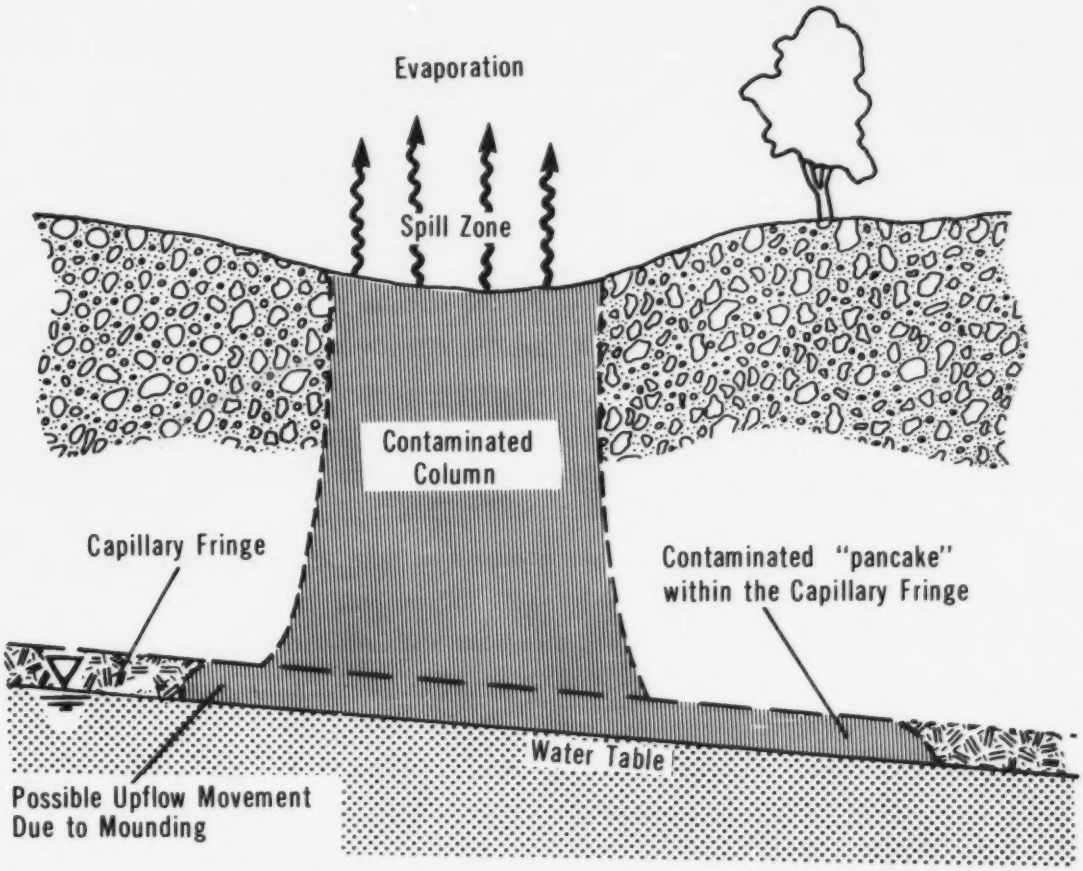
Downward transport will continue until the volume of naphtha spilled per unit area (B_o) equals the amount retained in the soil as S_o. Some lateral spreading may occur due to capillary action. If B_o is greater than the volume that can be retained as S_o above the groundwater table, the excess naphtha will spread as a pancake within the saturated groundwater capillary fringe. The resultant contaminated zone consists of a "vertical" column and "horizontal" pancakes of soil containing the residual amount of naphtha, S_o. This is shown schematically in Figure 14.

5.5.2 Equations Describing Naphtha Movement into Soil. The equations and assumptions used to describe contaminant movement downward through the unsaturated soil zone toward the groundwater table have been described in the Introduction Manual. Transport velocities have been based on Darcy's Law assuming saturated piston flow.

FIGURE 14

NAPHTHA

SCHEMATIC SOIL TRANSPORT



Soil: Coarse Sand

–Porosity (n) = 0.35

–Intrinsic Permeability (k) = 10^{-9} m^2

–Field Capacity (θ_{fc}) = 0.075

5.5.3 Saturated Hydraulic Conductivity of Naphtha in Soil. The saturated hydraulic conductivity (K_o), in m/s, is given by:

$$K_o = \frac{(\rho g)K}{\mu}$$

where: k = intrinsic permeability of the soil (m^2)
ρ = mass density of the fluid (kg/m^3)
μ = absolute viscosity of the fluid (Pa·s)
g = acceleration due to gravity = 9.81 m/s^2

The appropriate properties of naphtha and water are given in the chart below. The water condition is used to simulate the movement of a low viscosity liquid.

Property	Naphtha		Water
	20°C	10°C	20°C
Mass density (ρ) kg/m^3	866	869	998
Absolute viscosity (μ), Pa·s	5.7×10^{-3}	9.2×10^{-3}	1.0×10^{-3}
Saturated hydraulic conductivity (K_o), m/s	$(0.15 \times 10^7)k$	$(0.093 \times 10^7)k$	$(0.98 \times 10^7)k$

5.5.4 Soils. The Introduction Manual describes the three soils selected for this work. Their relevant properties are:

Property	Soil Type		
	Coarse Sand	Silty Sand	Clay Till
Porosity (n), m^3/m^3	0.35	0.45	0.55
Intrinsic permeability (k), m^2	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}
Field capacity (θ_{fc}), m^3/m^3	0.075	0.3	0.45
Residual fraction (S_o), m^3/m^3	0.05	0.1	0.2

5.5.5 Penetration Nomograms. Nomograms for the penetration of naphtha into the unsaturated zone above the groundwater table were prepared for each soil. The

nomograms show the total depth of naphtha penetration (B) versus penetration time (t_p) for various volumes spilled per unit area of soil (B_o). Temperatures of 10°C and 20°C were used. Calculations were based on the equations developed in the Introduction Manual:

$$v = -K_o \frac{(dh)}{(dl)} \qquad t_p = \frac{B}{v}$$

$$\frac{dh}{dl} = -1 \qquad B = \frac{B_o}{nS_o}$$

A flowchart for use of the nomograms is shown in Figure 15. The nomograms are presented as Figures 16, 17 and 18.

5.5.6 Sample Calculation. A 20 tonne spill of naphtha has occurred on coarse sandy soil. The temperature is 20°C; the spill radius is approximately 15.7 m. Calculate the depth and time of penetration.

Solution

Step 1: Define parameters

- Mass spilled = 20 000 kg (20 tonnes)
- T = 20°C
- Mass density $\rho = 866\ kg/m^3$
- r = 15.7 m

Step 2: Calculate the volume and area of spill

- $V = \frac{M}{\rho} = \frac{2 \times 10^4\ kg}{866\ kg/m^3} = 23.1\ m^3$
- $A = \pi r^2 = 770\ m^2$

Step 3: Calculate the volumetric loading B_o

- $B_o = \frac{V}{A} = \frac{23.1}{770} = 0.03\ m^3/m^2$

Step 4: Estimate the depth of penetration (B) and the time of penetration (t_p)

- For coarse sand, $B_o = 0.03\ m^3/m^2$
- B = 1.7 m, t_p = 17.5 min

Note: Since extensive evaporation may have occurred during this time, penetration estimated will be the worst case

FIGURE 15

NAPHTHA

FLOWCHART FOR NOMOGRAM USE

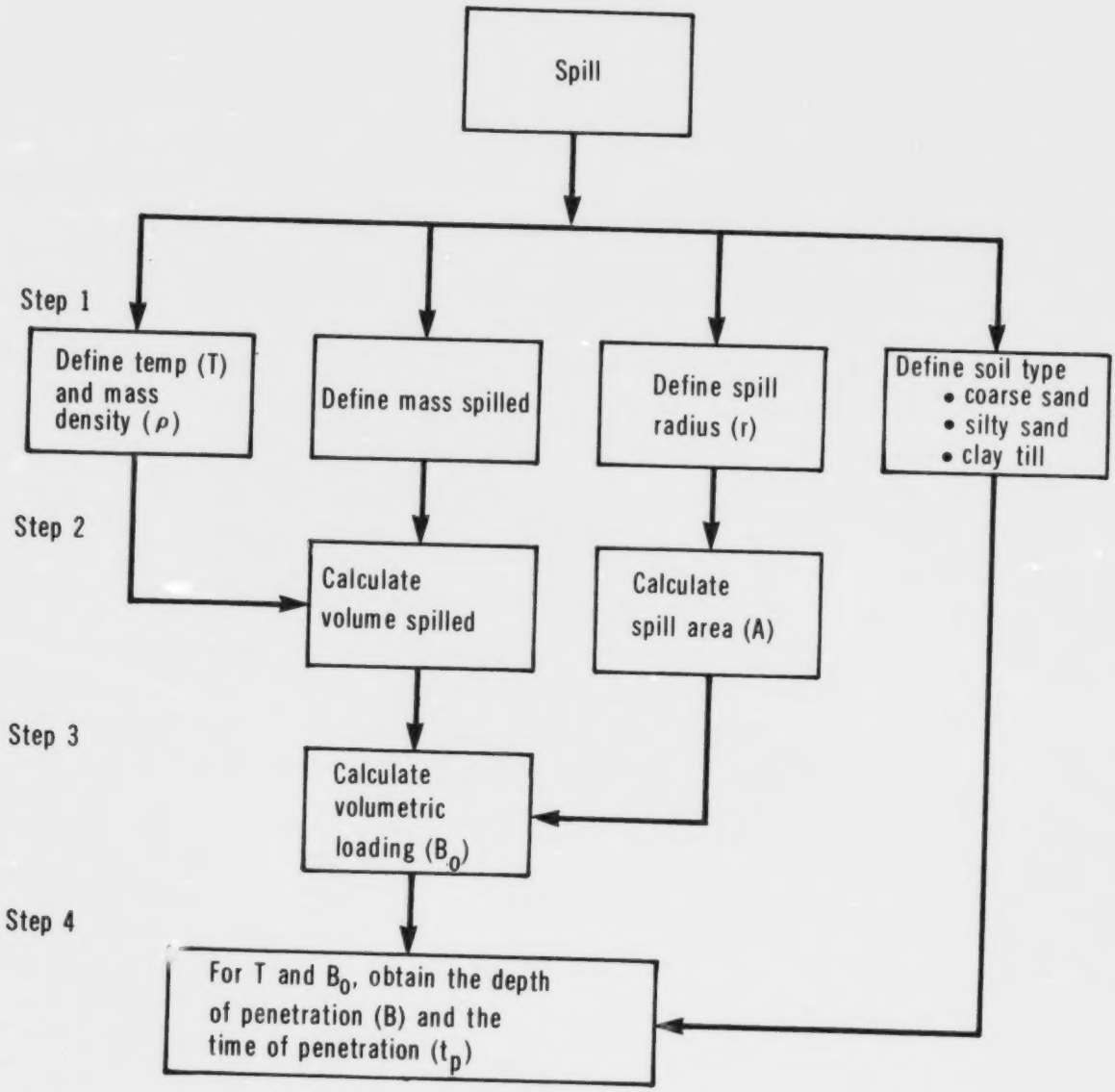


FIGURE 16

NAPHTHA

PENETRATION IN COARSE SAND

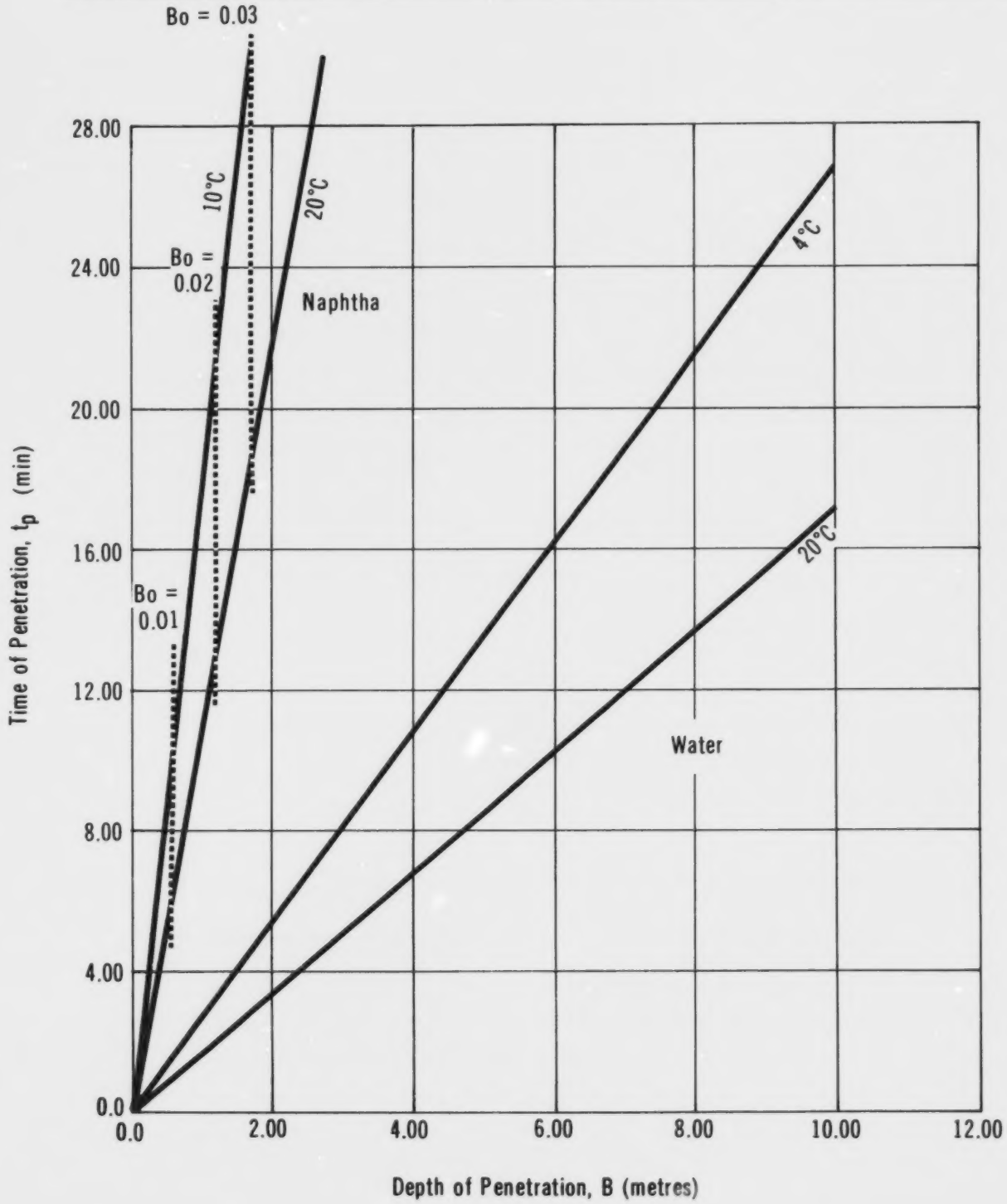


FIGURE 17

NAPHTHA

PENETRATION IN SILTY SAND

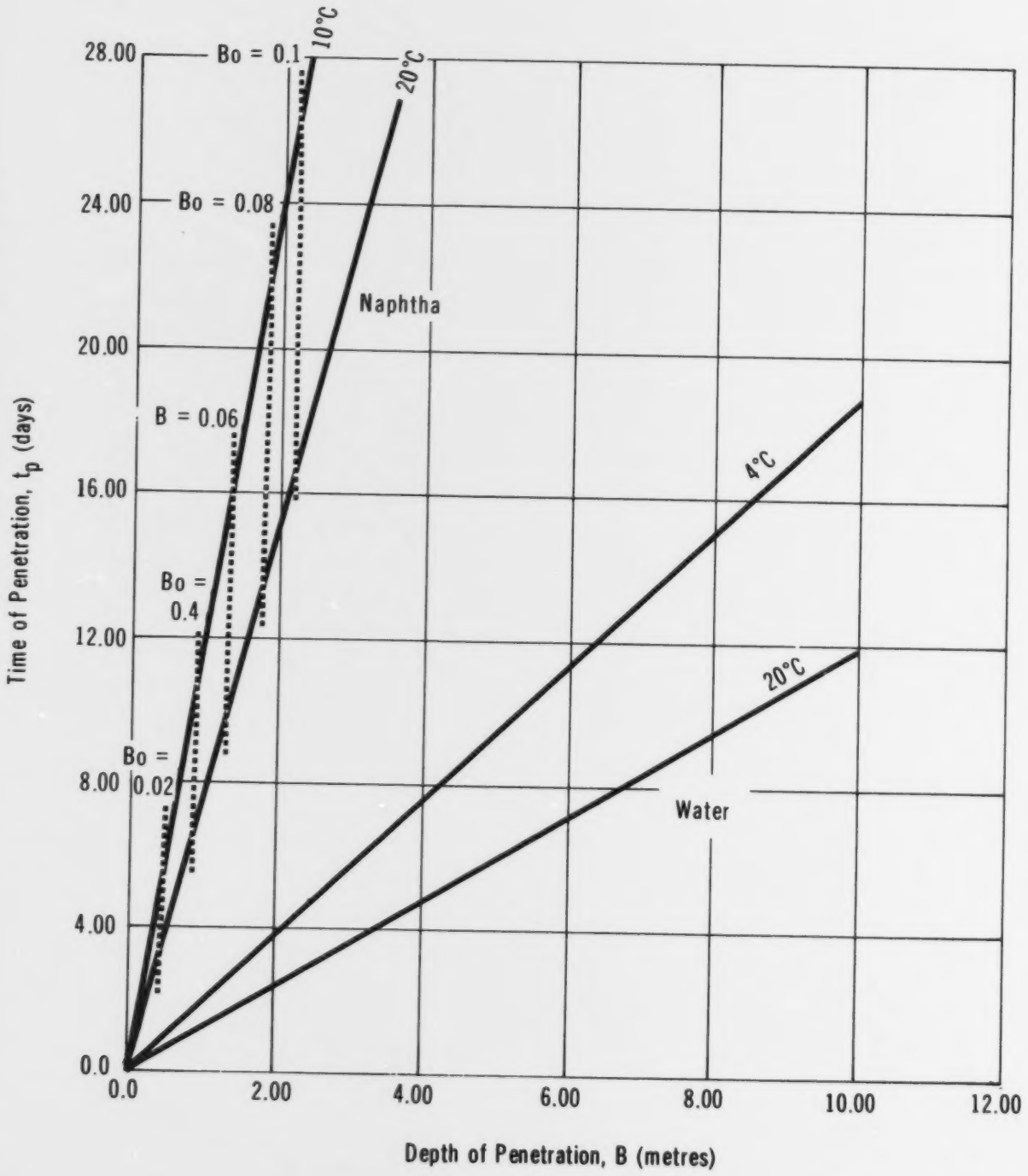
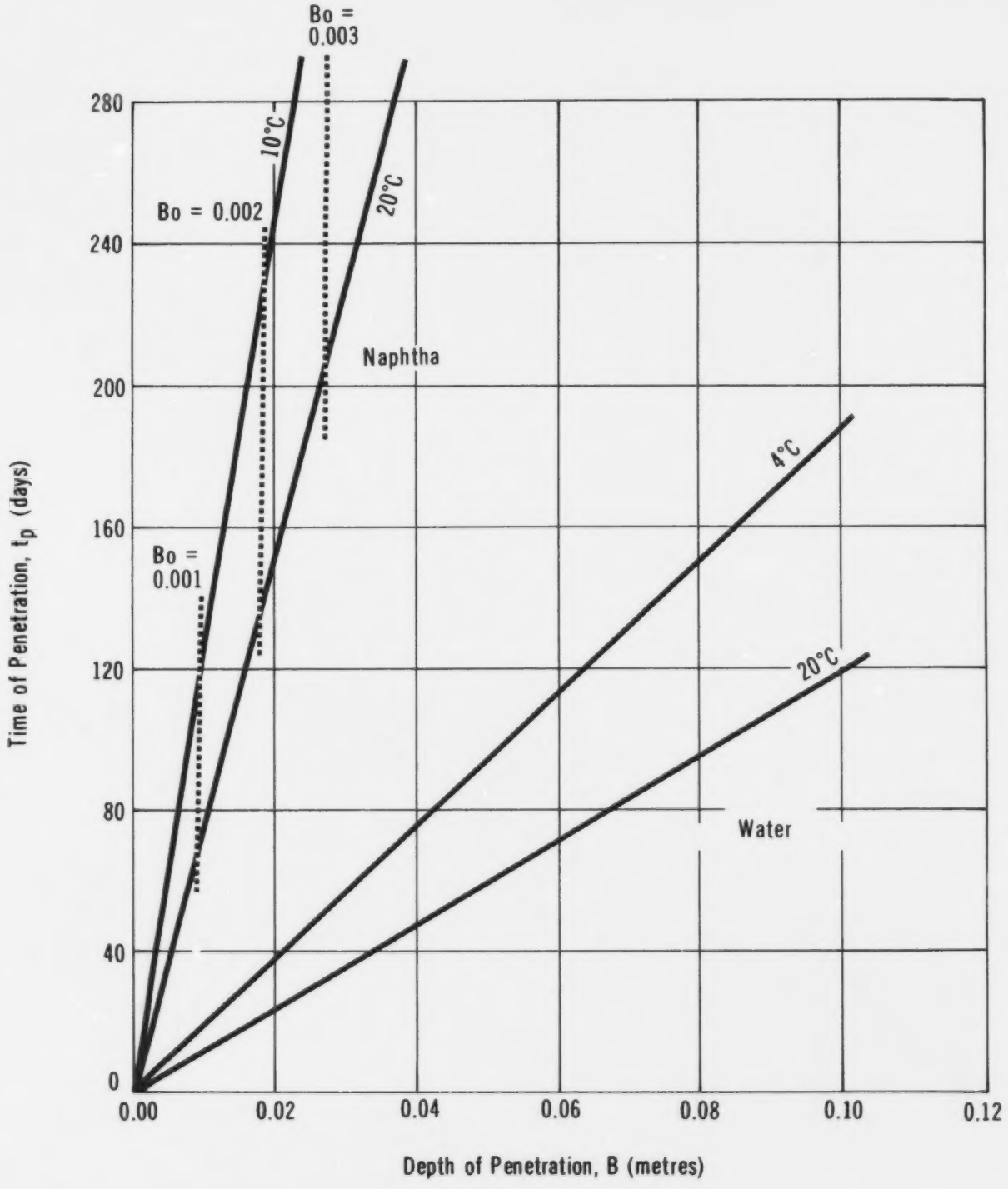


FIGURE 18

NAPHTHA

PENETRATION IN CLAY TILL



6 ENVIRONMENTAL DATA

6.1 Suggested or Regulated Limits

6.1.1 Water. Although naphtha is not specifically regulated, "oils and petrochemicals" (which includes naphthas) should not be present in concentrations detectable by odour, film, sheen or discolouration, or cause tainting of edible aquatic organisms (Water Management Goals 1978).

6.1.2 Air. No specific limits.

6.2 Aquatic Toxicity

6.2.1 U.S. Toxicity Rating. A TL_m96 of over 1000 ppm has been assigned to "petroleum spirits" including mineral spirits, solvent naphtha, and VM & P naphtha (RTECS 1979).

6.2.2 Measured Toxicities. "Naphtha" is variously cited as containing mostly pentane and hexane (WQC 1963) or, depending on type, heptane and octane (VM & P); nonane, decane, and 15 percent trimethyl benzene (Mineral Spirits); toluene, xylene and higher boilers, possibly with benzene (coal tar) (Alliance 1980).

Although naphtha has not been extensively tested for aquatic toxicity, many of its components have. Some representative toxicities are listed below.

Conc. (mg/L)	Time (hours)	Species	Result	Water Conditions	Reference
Fish Kill Data					
Pentane >60	-	White roach	lethal	20.2°C	WQC 1963
Heptane 30	1-4	White roach	lethal	21°C	WQC 1963
Fish Toxicity Tests					
Octane					
100	96	Young coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*)	no significant mortalities	8°C artificial seawater	Verschueren 1977

Conc. (mg/L)	Time (hours)	Species	Result	Water Conditions	Reference
Heptane					
100	96	Young coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*)	no significant mortalities	8°C artificial seawater	Verschueren 1977
4	24	Goldfish (*Carassius auratus*)	LD_{50}	modified ASTM D1345	Verschueren 1977
Hexane					
4	24	Goldfish (*Carassius auratus*)	LD_{50}	modified ASTM D1345	Verschueren 1977
100	96	Young coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*)	no mortalities	8°C, artificial seawater	Verschueren 1977
Toluene					
24	24-96	Bluegill (*Lepomis macrochirus*)	TL_m		Verschueren 1977
10	24-96	Young coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*)	no significant mortality	artificial seawater, 8°C	Verschueren 1977
50	24	Young coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*)	90 percent mortality	artificial seawater, 8°C	Verschueren 1977
o-Xylene					
13	24	Goldfish (*Carassius auratus*)	LD_{50}	modified ASTM D1345	Verschueren 1977
10	24-96	Young coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*)	no significant mortality	8°C artificial seawater	Verschueren 1977

Conc. (mg/L)	Time (hours)	Species	Result	Water Conditions	Reference
Microorganisms					
Toluene					
120	-	Algae (*Scenedesmus*)	LD_o (no effect level)		Verschueren 1977
o-Xylene					
55		*Chlorella vulgaris*	50 percent reduction in cell numbers	20°C	Verschueren 1977
Invertebrates					
Toluene					
60	-	Daphnia	LD_o (no effect level)		Verschueren 1977
100 to 1000	24	*Daphnia magna*	TL_m		Verschueren 1977

6.3 Effect Studies

The estimated threshold level for producing tainting in fish flesh is 0.1 mg/L (WQC 1972).

6.4 Degradation

BOD (kg/kg)	% Theo.	Days	Seed	Method	Reference
n-Decane	4.7	1	-	-	Verschueren 1977
n-Nonane	1.1	1	-	-	Verschueren 1977
Mesitylene	3	5	-	-	Verschueren 1977
Toluene					
0.86	-	5	-	-	Verschueren 1977

BOD (kg/kg)	% Theo.	Days	Seed	Method	Reference
1.23	-	5	standard diluted sewage, acclimated	-	Verschueren 1977
Xylene					
0.64	-	5	-	-	Verschueren 1977

6.5 Long-term Fate and Effects

The constituents of naphthas both biodegrade (at varying rates) and volatilize, so that environmental persistence is not expected. No food chain concentration effects have been cited.

7 HUMAN HEALTH

Naphtha is a general term describing petroleum distillates that consist of various mixtures of predominantly aliphatic hydrocarbons (C_5 to C_{13}), boiling over the range 30-238°C.

This section includes a summary of toxicity information for refined petroleum solvents more volatile than kerosene, as identified in NIOSH (1977). The list includes petroleum ether, rubber solvent, varnish makers' and painters' naphtha (VM & P naphtha), mineral spirits, and Stoddard solvent. Wherever possible, information pertinent to a particular chemical in this group has been specifically identified.

These petroleum solvents have similar toxic effects on humans. The most volatile fractions may induce cardiac arrest while the higher-boiling components are pulmonary irritants. All have been reported to cause central nervous system depression.

Toxicity summaries of "naphtha", in general, were not found in the literature, although some information on specific classes such as Stoddard solvent (Doc. TLV 1981) and groupings of compounds such as refined petroleum solvents was available in review form. In addition, relevant toxicity data concerning pure single component chemicals found in these mixtures (such as heptane or octane) have been reported in Table 9.

Concerning potential carcinogenicity, mutagenicity or teratogenicity, the 1977 NIOSH Criteria Document draws the following conclusion: "There is no present reason for suggesting that these solvents, if they are free of carcinogenic aromatics such as benzene, would cause cancer, birth defects or germicidal mutations."

The toxicological data summarized here have been extracted from standard reference sources. It should be noted that some of the data are for chronic (long-term), low-level exposures and may not be directly applicable to spill situations. With the exception of data pertaining to mutagenicity, teratogenicity and carcinogenicity, only acute (short-term) exposure data are given for nonhuman mammalian species, to support interpretation of the human data where appropriate.

7.1 Recommended Exposure Limits

Due to the differing groupings of compounds by different standard-setting agencies, it is not possible to summarize the basis for the standards individually. The ACGIH-TLV®s refer to Stoddard solvents (excluding 140 Flash aliphatic solvent), VM & P naphtha (ligroin), and rubber solvent (naphtha). The Stoddard solvent standard was designed primarily to prevent irritative and narcotic effects of the vapours and to prevent

TABLE 9 SUMMARY OF REFINED PETROLEUM SOLVENTS AS REFERRED TO IN THIS REPORT WHEN CITING NIOSH (1977)

(adapted from NIOSH 1977)

Names and Synonyms	Boiling Range (°C)	Physical Appearance and Odour	Predominant Species
Petroleum ether, benzin, benzine, petroleum benzin, canadol, light ligroin, Skellysolve	30-60	Clear colourless liquid; sweet ethereal odour	C_5 to C_6; primarily pentane and isohexane; typically contains no aromatics
Rubber solvent, benzine, lacquer diluent	45-125	Clear colourless liquid; pleasant aromatic odour	C_5 to C_8; 70-90 percent paraffins 11-22 percent naphthenes 9-22 percent aromatics
VM & P Naphtha, benzine, Naphtha 76, ligroin, high boiling petroleum ether	95-160	Clear water-white to yellow liquid; pleasant aromatic odour	C_7 to C_{11}; 45-60 percent paraffins 30-45 percent naphthenes 5-13 percent aromatics
Mineral Spirits, white spirits, petroleum spirits and light petrol (sometimes Stoddard solvent)	150-200	Clear, colourless; pleasant sweetish odour	C_9 to C_{12}; 30-65 percent paraffins 15-55 percent naphthenes 10-30 percent aromatic hydrocarbons
Stoddard solvent, mineral spirits	160-210	Clear colourless liquid	C_9 to C_{11}; 30-50 percent straight and branched chain paraffins 30-40 percent naphthenes 10-20 percent aromatic hydrocarbons

kidney injury (reported as questionable) (Doc. TLV 1981). The standard for VM & P naphtha and the rubber solvent standard are based upon prevention of irritation effects. The NIOSH standard has been set for unrefined petroleum solvents including kerosene with a total aromatic content less than 20 percent. This standard is based upon eye, nose and throat irritation effects, and on the potential for causing dermatitis and adverse central nervous system effects. Canadian provincial guidelines generally are similar to those of the USA-ACGIH, unless indicated otherwise.

Guideline (Time)	Origin	Recommended Level	Reference
Time-weighted Averages (TWA)			
TLV• (8 h)	USA-ACGIH	Varnish makers' and painters' naphtha (VM & P naphtha): 300 ppm (1350 mg/m^3)	TLV 1983
TLV• (8 h)	USA-ACGIH	Stoddard solvent: 100 ppm (525 mg/m^3)	TLV 1983
TLV• (8 h)	USA-ACGIH	Rubber solvent (naphtha): 400 ppm (1600 mg/m^3)	TLV 1983
PEL (8 h)	USA-OSHA	Petroleum distillates mixture (naphtha): 500 ppm (2000 mg/m^3)	NIOSH Guide 1978
TWAEC (40 h/wk)	Ontario	Varnish makers' and painters' naphtha: 1350 mg/m^3	Ontario 1981
TWAEC (40 h/wk)	Ontario	Rubber solvent: 1600 mg/m^3	Ontario 1981
TWAEC (40 h/wk)	Ontario	Stoddard solvent: 575 mg/m^3	Ontario 1981
Permissible Concentration (8 h)	British Columbia	Stoddard solvent: 100 ppm (575 mg/m^3)	B.C. 1980
TWA (10 h)	USA-NIOSH	Petroleum ether, Rubber solvent, Varnish makers' and painters' naphtha, Mineral spirits and Stoddard solvent: 350 mg/m^3	NIOSH 1977
Action level (10 h)	USA-NIOSH	Petroleum distillates mixture (naphtha): 200 mg/m^3	NIOSH 1977
Short-term Exposure Limits (STEL)			
STEL (15 min)	USA-ACGIH	Varnish makers' and painters' naphtha (VM & P naphtha): 400 ppm (1800 mg/m^3)	TLV 1983
STEL (15 min)	USA-ACGIH	Stoddard solvent: 200 ppm (1050 mg/m^3)	TLV 1983
Ceiling (15 min)	USA-NIOSH	Petroleum ether, Rubber solvent, Varnish makers' and painters' naphtha, Mineral spirits, Stoddard solvent: 1800 mg/m^3	NIOSH 1977
Permissible Concentration (15 min)	British Columbia	Stoddard solvent: 125 ppm (720 mg/m^3)	B.C. 1980

Guideline (Time)	Origin	Recommended Level	Reference
Short-term Inhalation (30 min)	-	Naphtha (Stoddard solvent): 500 ppm	CHRIS 1978
STEC (15 min, not more than 4/d, only after 60 min have elapsed from the time of last previous exposure to such concentration)	Ontario	Stoddard solvent: 720 mg/m^3	Ontario 1981
STEC (15 min, not more than 4/d, only after 60 min have elapsed from the time of last previous exposure to such concentration)	Ontario	Varnish makers' and painters' naphtha: 1800 mg/m^3	Ontario 1981
Other Human Toxicities			
IDLH		Stoddard solvent: 5000 ppm	NIOSH Guide 1978
LD_{LO}		Petroleum spirits: 1470 mg/kg	RTECS 1979
LC_{LO}		140 Flash aliphatic solvent	RTECS 1979

Inhalation Toxicity Index

The Inhalation Toxicity Index (ITI) is a measure of the potential of a substance to cause injury by inhalation. It is calculated as follows:

$$ITI = 1315.12 \text{ (Vapour Pressure, in mm Hg/TLV•, in ppm)}$$

For Rubber Solvent

At 20°C, ITI = 1315.12 (125 mm Hg/400 ppm)

$= 4.1 \times 10^2$

For Stoddard Solvent

At 20°C, ITI = 1315.12 (5.9 mm Hg/100 ppm)

$= 77.6$

For VM & P naphtha

At 20°C, ITI = 1315.12 (21.9 mm Hg/300 ppm)
= 96.0

7.2 Irritation Data

7.2.1 Skin Contact.

Exposure Level (and Duration)	Effects	References
SPECIES: Human	Dermal single contact may cause erythema, blistering and cellular damage; naphthas may have allergic potential. Repeated applications may cause dermatitis and lesions.	Patty 1981
Unspecified	Stoddard solvent causes defatting, drying, scaling of the skin on direct contact, and possible development of dermatitis.	Patty 1981
1 mL (10-30 min)	Skin irritation, peeling of skin, water vapour loss from injured skin. (Petroleum ether)	Spirit et al. 1970. IN NIOSH 1977
SPECIES: Rats		
461 ppm	Skin irritation of extremities (140 Flash aliphatic solvent).	Carpenter et al. Part IV 1975. IN NIOSH 1977

7.2.2 Eye Contact.

Exposure Level (and Duration)	Effects	Reference
SPECIES: Human		
880 ppm (15 min)	Irritation (Petroleum spirits).	RTECS 1979
470 ppm (15 min)	Irritation (Stoddard solvent).	RTECS 1979

Exposure Level (and Duration)	Effects	Reference
430 ppm	Produced slight eye irritation (Rubber solvent).	Doc. TLV 1981
150 ppm (15 min)	Slight eye irritation (Stoddard solvent).	Doc. TLV 1981
Unspecified	Produced no effect on the human eye (Stoddard solvent).	Patty 1981
SPECIES: Rat		
9800 ppm (4 h)	Eye irritation (Rubber solvent).	Carpenter et al. Part IV 1975. IN NIOSH 1977
800 ppm (8 h)	Eye irritation (Stoddard solvent).	Carpenter et al. Part III 1975. IN NIOSH 1977

7.3 Threshold Perception Properties

7.3.1 Odour.

Odour Characteristic: Kerosene-like (Stoddard solvent) (Doc. TLV 1981).
Gasoline-like (CHRIS 1978).

Parameter	Media	Concentration	Reference
Odour detected (10 s) (by all subjects)	in air	160 ppm (640 mg/m^3) (Rubber solvent)	Carpenter et al. Part IV 1975. IN NIOSH 1977
Odour detected (10 s) (by 9/12 subjects)	in air	16 ppm (64 mg/m^3) (Rubber solvent)	Carpenter et al. Part IV 1975. IN NIOSH 1977
Odour detected (10 s) (by 2/12 subjects)	in air	1.6 ppm (6.4 mg/m^3) (Rubber solvent)	Carpenter et al. Part IV 1975. IN NIOSH 1977
Odour detected (10 s) (by all subjects)	in air	15 ppm (70 mg/m^3) (VM & P naphtha)	Carpenter et al. Part II 1975. IN NIOSH 1977
Odour detected (10 s) (by 11/12 subjects)	in air	1.5 ppm (7 mg/m^3) (VM & P naphtha)	Carpenter et al. Part II 1975. IN NIOSH 1977

Parameter	Media	Concentration	Reference
Odour detected (by 2/12 subjects)	in air	1.5 ppm (0.7 mg/m^3) (VM & P naphtha)	Carpenter et al. Part II 1975. IN NIOSH 1977
Odour detected	in air	0.6 ppm (0.4 mg/m^3) (140 Flash aliphatic solvent)	Carpenter et al. Part IV 1975. IN NIOSH 1977

7.3.2 Taste. No data.

7.4 Toxicity Studies

7.4.1 Inhalation.

Exposure Level (and Duration)	Effects	Reference
Acute Exposures		
SPECIES: Human		
4000 mg/m^3 (50 min)	Prolonged reaction time, probable impaired short-term memory (Mineral spirits).	Gamberale et al. 1975. IN NIOSH 1977
2500 mg/m^3	Severe nausea, vertigo (Mineral spirits).	Astrand et al. 1975. IN NIOSH 1977
625 to 2500 mg/m^3 (2 h)	No effects on perceptual speed, reaction time, short-term memory, numerical ability, and manual dexterity (Mineral spirits).	Gamberale et al. 1975. IN NIOSH 1977
2000 ppm (15 min)	Olfactory fatigue in 6/7 subjects; light headedness, reddening of the sclera, eye, nose and throat irritation (Rubber solvent).	Carpenter et al. Part IV 1975. IN NIOSH 1977
1700 ppm (15 min)	Olfactory fatigue in 7/7 subjects; eye, nose and throat irritation and reddening of the sclera, light headedness (Rubber solvent).	Carpenter et al. Part IV 1975. IN NIOSH 1977
880 ppm (15 min)	Olfactory fatigue in 6/7, eye irritation in 3/7, throat irritation in 4/7 (VM & P naphtha).	Carpenter et al. Part II 1975. IN NIOSH 1977

Exposure Level (and Duration)	Effects	Reference
780 ppm (15 min)	Olfactory fatigue in 5/7 subjects, throat, eye and nose irritation (Rubber solvent).	Carpenter et al. Part IV 1975 IN NIOSH 1977
660 ppm (15 min)	Olfactory fatigue in 6/7, eye irritation in 2/7, throat irritation in 1/7 (VM & P naphtha).	Carpenter et al. Part II 1975. IN NIOSH 1977
600 mg/m^3 (8 h)	Irritation (Petroleum spirits).	RTECS 1979
500 mg/m^3	Severe nausea, vertigo (Mineral spirits).	Gamberale et al. 1975. IN NIOSH 1977
470 ppm (15 min) (2700 mg/m^3)	Eye irritation in 6/6, olfactory fatigue in 5/6, dizziness in 2/6, throat irritation in 1/6 (Stoddard solvents).	Carpenter et al. Part III 1975. IN NIOSH 1977
450 ppm (15 min)	Olfactory fatigue in 5/7, eye and throat irritation in 2/7 (VM & P naphtha).	Carpenter et al. Part II 1975. IN NIOSH 1977
300 ppm (15 min)	Olfactory fatigue in 3/7, throat irritation in 2/7, eye irritation in 1/7 (VM & P naphtha).	Carpenter et al. Part II 1975. IN NIOSH 1977
150 ppm (15 min) (850 mg/m^3)	Olfactory fatigue in 6/6, eye irritation in 1/6 (Stoddard solvent).	Carpenter et al. Part III 1975. IN NIOSH 1977
24 ppm (15 min) (140 mg/m^3)	Olfactory fatigue in all subjects (Stoddard solvent).	Carpenter et al. Part III 1975. IN NIOSH 1977
17 ppm (15 min)	LC_{LO} (140 Flash aliphatic solvent).	RTECS 1979
"Large concentrations"	Causes disturbances similar to those observed with benzene (Rubber solvent).	Patty 1981
SPECIES: Dog		
1400 ppm (8 h)	Spasms and death (Stoddard solvent).	Doc. TLV 1981
SPECIES: Cat		
1400 ppm (8 h)	Spasms and death (Stoddard solvent).	Doc. TLV 1981

Exposure Level (and Duration)	Effects	Reference
SPECIES: Rat		
2800 to 24 200 ppm (8 h)	Motor incoordination was observed at 5300 ppm. Convulsions and death occurred in all subjects (Rubber solvent).	Doc. TLV 1981
15 000 ppm (4 h)	LC_{50} (Rubber solvent).	Doc. TLV 1981
3400 ppm (4 h)	LC_{50} (Petroleum spirits).	RTECS 1979
2800 ppm (8 h)	No toxic signs observed (Rubber solvent).	Doc. TLV 1981
SPECIES: Mouse		
50 000 mg/m^3	LC_{LO} (Petroleum spirits).	RTECS 1979
Chronic Exposures (Inhalation and Skin Contact)		
SPECIES: Human		
Unspecified	Reversible and irreversible CNS effects, myocardial and hematopoietic effects. Myelotoxic effects and hypoplasia have been ascribed to benzene content of the solvents.	Patty 1981
Unspecified	Numerous reports of neurotoxic effects, polyneuropathy, loss of appetite, muscle weakness, impairment of motor action, and paresthesia (Petroleum ether).	Patty 1981
Unspecified	Chronic inhalation exposure in humans has resulted in hepatic and hematopoietic changes (Stoddard solvent).	Patty 1981
Unspecified (2 to 3 times/mo for 2 yr)	Excessive uterine bleeding, purplish discolourations of skin, moderate marrow hypoplasia, death. Victim spot-cleaned rugs with Stoddard-like solvent and carbon tetrachloride.	Scott et al. 1959. IN NIOSH 1977
Unspecified (4 to 5 times/wk for 6 mo)	Fatigue, moderate marrow hypoplasia, death. Student washed hands in Stoddard solvent.	Scott et al. 1959. IN NIOSH 1977

Exposure Level (and Duration)	Effects	Reference
Unspecified (2 yr)	Purplish discolorations of skin, fatigue, palor, marked marrow hypoplasia, death. Man washed hands in Stoddard solvent.	Scott et al. 1959. IN NIOSH 1977
Unspecified (20 yr)	Slight reduction of all formed elements in the blood (Stoddard solvent).	Scott et al. 1959. IN NIOSH 1977

7.4.2 Ingestion.

Exposure Level (and Duration)	Effects	Reference
SPECIES: Human		
Unspecified	On ingestion, aspiration into the lungs may occur, causing pneumonitis, pulmonary edema and hemorrhage (Stoddard solvent).	Patty 1981

7.4.3 Intraperitoneal.

Exposure Level (and Duration)	Effects	Reference
SPECIES: Mammal		
2500 mg/kg	LD_{LO} (Benzin).	RTECS 1979
SPECIES: Rat		
8560 mg/kg	LD_{LO} (Petroleum spirits).	RTECS 1979

7.4.4 Mutagenicity, Teratogenicity and Carcinogenicity.

Exposure Level (and Duration)	Effects	Reference
SPECIES: Human		
Unspecified	In six of eight recorded deaths, findings in rubber workers included myeloid leukemia in a nonsignificant number of cases.	Patty 1981
Unspecified	None of the petroleum solvents has carcinogenic potential although some may aid in the translocation of carcinogenic agents by the solvent effect.	Patty 1981
Unspecified	Demonstrated an association between leukemia and jobs entailing exposure to solvents. The exact etiologic agent was not identified. Other potential carcinogenic agents were also present.	McMichael et al. 1975 IN NIOSH 1977
Unspecified	Epidermoid carcinoma. Multiple exposures to various solvents and greases. Etiologic agent unknown.	Downing 1952. IN NIOSH 1978

7.5 Symptoms of Exposure

General symptoms of exposure found in most information sources have not been specifically referenced. Only those of a more specific or unusual nature have their sources indicated.

7.5.1 Inhalation.

1. Irritation of the respiratory tract.
2. Headache.
3. Nausea.
4. Vomiting.
5. Intoxication.
6. Olfactory fatigue (NIOSH 1977).
7. Reddening of the sclera (NIOSH 1977).
8. Pallor (CHRIS 1978).

9. CNS depression.
10. Hematopoietic effects (NIOSH 1978).
11. Polyneuropathy (Patty 1981).
12. Purplish discolouration of the skin (NIOSH 1977).
13. Hepatic changes (Patty 1981).
14. Hemorrhages into vital organs (Sax 1981).
15. Excessive uterine bleeding (NIOSH 1977).
16. Coma.
17. Death.

7.5.2 Ingestion.

1. Burning sensation (Sax 1981).
2. Vomiting (Sax 1981).
3. Diarrhea (Sax 1981).
4. Drowsiness (Sax 1981).
5. Pulmonary edema (Sax 1981).

7.5.3 Skin Contact.

1. Irritation.
2. Erythema.
3. Blistering (Patty 1981).
4. Defatting (NIOSH 1978).
5. Drying and cracking.
6. Dermatitis (Patty 1981).

7.5.4 Eye Contact.

1. Irritation.

8 CHEMICAL COMPATIBILITY

8.1 Compatibility of Naphtha with Other Chemicals and Chemical Groups

SPECIFIC CHEMICAL OR CHEMICAL GROUP	HEAT GENERATION	FIRE	EXPLOSION	FORMATION OF FLAMMABLE GASES	VIOLENT POLYMERIZATION	DECOMPOSITION	FORMATION OF TOXIC FUMES	FORMATION OF SUBSTANCES OF GREATER TOXICITY	PRESSURIZATION IN CLOSED VESSELS	SOLUBILIZATION	VIOLENT REACTION	NON-HAZARDOUS REACTION	SPECIFICS	REFERENCE
GENERAL														
Fire		•	•										Flammable liquid, slight explosion hazard.	Sax 1984
Heat		•											Flammable liquid. Moderate fire hazard and slight explosion hazard.	Sax 1984
CHEMICAL GROUPS														
Explosives			•							•				EPA 600/2-80-076
Oxidizing Agents	•	•	•			•								EPA 600/2-80-076
Reducing Agents		•		•									Hydrogen gas may be formed.	EPA 600/2-80-076

9 COUNTERMEASURES

9.1 Recommended Handling Procedures

The following procedures have been derived from a literature review. To avoid any deviation from the intended meaning, the wording of the original source has been presented essentially unchanged - in so doing, it is recognized that there may be discrepancies between different sources of information. It is recognized that countermeasures are dependent on the situation, and thus what may appear to be conflicting information may in fact be correct for different situations. The following procedures should not be considered as Environment Canada's recommendations.

9.1.1 Fire Concerns. Naphtha is a flammable liquid. Its vapours can flow along surfaces to distant ignition sources and flash back. Burning can produce toxic vapours and gases, including carbon monoxide and carbon dioxide (GE 1978). Containers may explode in heat of fire (ERG 1980).

9.1.2 Fire Extinguishing Agents. Water may not be effective in putting out fire, but should be used to cool fire-exposed containers. Do not direct a stream of water into burning liquid, for it will scatter the fire (GE 1978).

Small fires: Dry chemical, CO_2, water spray or alcohol foam.
Large fires: Water spray, fog or alcohol foam.

Move containers from the fire area if this can be done without risk. Stay away from tank ends. For massive fires, use unmanned hose holder or monitor nozzles (ERG 1980). Smothering is recommended to put out the fire (GE 1978).

9.1.3 Spill Actions, Cleanup and Treatment.

9.1.3.1 General. Stop or reduce discharge of material if this can be done without risk. Eliminate all sources of ignition. Avoid skin contact and inhalation (GE 1978). Cellosize and Hycar, as absorbent materials, have shown possible application for vapour suppression and/or containment of naphtha in spill situations (ICI 1982).

9.1.3.2 Spills on land. Contain if possible. Remove liquid with pumps or vacuum equipment, then remove residual by adsorbing on vermiculite, sand or other sorbent material and shovel into covered metal containers for recovery or disposal. Use nonsparking tools for scraping up spilled material (GE 1978).

Soil surface sealants such as Callery Chemical Resin 115 and Ashland Chemical EP 65-86/88 may be also used to prevent penetration of naphtha in soil (Lafornara 1978).

9.1.3.3 Spills in water. Contain if possible by using booms and recover spilled material with oil spill equipment (CG-D-38-76). The following sorbents can also be used in spill situations (CG-D-38-76): activated carbon, polyurethane foam, polyolefin fibres, cellulose fibres, and polypropylene fibres.

9.1.4 Disposal. Waste naphtha must never be discharged directly into sewers or surface waters. Absorbed material may be burned in an open pit, away from buildings and people. Scrap liquid may also be atomized in an approved incinerator. Large amounts of waste liquid may be reprocessed for use or disposed of via a licensed solvent disposal company. Scrap liquid can be diluted with fuel oil for incineration in boiler (GE 1978). Certain disposal procedures (e.g., open burning) may require environmental authorities' approval.

9.1.5 Protective Measures. For entry into a situation where the spilled material and its characteristics are unknown, self-contained breathing apparatus and a totally encapsulated chemical suit should be worn.

If the spilled material is known to be naphtha:

- Impervious rubber or plastic gloves should be worn to limit skin contact and safety goggles to prevent eye contact with liquid. A face shield, protective clothing, boots, etc., may also be required to limit skin contact where splashing of solvent is probable (GE 1978).
- The following clothing materials showed penetration times of about 1 hour for mineral spirits: neoprene and polyvinyl chloride. Natural rubber showed penetration times of less than 1 hour. For VM & P naphtha, nitrile and polyvinyl alcohol showed penetration times greater than 1 hour. Neoprene, chlorinated polyethylene and Viton showed penetration times of about 1 hour. Butyl rubber, natural rubber and polyvinyl chloride showed penetration times of less than 1 hour (Little 1983).
- The following chemical suit materials are recommended for protection against naphtha (EE-20): cloropel (excellent resistance) and butyl (good resistance).
- For emergency and nonroutine conditions, an approved organic cartridge respirator is suitable for use up to 3500 mg/m^3 (or about 780 ppm). Full face protection is needed above 3500 mg/m^3; an approved gas mask with organic vapour canister is

suitable up to 17 500 mg/m^3 (or about 3900 ppm). For unknown concentrations or those above 17 500 mg/m^3, air-supplied or self-contained type respirators are required (GE 1978).

- Eye wash stations and chemical safety showers should be readily available in areas of use and spill situations (GE 1978).

9.1.6 Storage Precautions. Store in tightly closed containers in a cool, well-ventilated area. Keep away from sources of heat, sources of ignition, and oxidizing agents. Protect containers against physical damage. Electrically bond and ground containers for liquid transfers to prevent static sparks. Use metal safety cans for small amounts of solvent. No smoking in areas of storage, handling, or use of this material (GE 1978).

10 PREVIOUS SPILL EXPERIENCE

10.1 General

This section contains information on previous spill experience which will be useful to readers in understanding spill response and countermeasures. Only those which meet the criteria are included, and thus, the number of experiences is not an indication of the problems or frequency of spillage. As technology in spill control advances, this section will be updated in future manual revisions to include the most useful information.

10.2 Pipeline Rupture (HMIR 1980)

An undetermined amount of naphtha was released and caught fire when a 30 cm pipeline carrying the material ruptured. Response personnel were able to shut off the flow of naphtha through the pipe, although the pipe contents continued to leak out the hole. Firefighters sprayed more than 87 000 L of chemical foam/water mixture on the fire, taking some 2 hours to extinguish it. In the meantime, about 50 residents were evacuated from the vicinity of the spill area. After the fire was extinguished, vacuum trucks were used to collect pools of naphtha remaining in the area. Two days after the incident, the evacuated residents were allowed to return to their homes.

Six houses and ten automobiles were destroyed by the fire, and four persons were seriously burned. Several firefighters reported a feeling of lightheadedness from breathing the naphtha fumes and others suffered rashes on their skin from exposure to the naphtha. A light sheen of naphtha was observed on a nearby watercourse but it dissipated quickly, not requiring cleanup.

It should be noted that even though naphtha is sometimes used as a fuel for heating or cooking purposes, it does not imply that protective equipment need not be worn in spill circumstances.

The fire-smothering effect of the chemical foam and water mixture proved to be an acceptable and effective means of extinguishing the naphtha fire.

11 ANALYTICAL METHODS

The general approach adopted for each of the Priority Chemicals was as follows.

Methods have been documented here for the analysis of samples from air, water and soil in a normally equipped chemical laboratory remote from the spill site. Customary sources of standard or recommended analytical methods were consulted, and outlines are presented for each chemical. These sources included publications of the U.S. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), the U.S. Environmental Protection Agency (EPA), the American Water Works Association (AWWA), the American Society for Testing and Materials (ASTM), and the American National Standards Institute (ANSI).

If the standard or recommended methods were judged to be reliable and specific enough for the analysis of environmental samples from spill sites and if they do not require highly specialized laboratory equipment, no additional methods were sought. If especially simple, reliable tests (e.g., commonly used industrial methods) were found, they have been presented as well.

11.1 Quantitative Method for the Detection of Naphtha in Air

11.1.1 Gas Chromatography (NIOSH 1977). A range of 193 to 809 mg/m^3 of naphtha in air may be determined by gas chromatography.

A known volume of air is drawn through a 7 cm x 6 mm O.D. charcoal tube containing two sections of 20/40 mesh activated charcoal separated by a 2 mm portion of urethane foam. The first section contains 100 mg whereas the second section 50 mg. A silanized glass wool plug is recommended.

The charcoal tube sample is scored before the first section of charcoal and broken. The larger section of charcoal is transferred to a 2 mL stoppered sample container containing 1.0 mL of carbon disulphide. The same operation is performed with the backup section. The sample should be allowed to desorb for 30 minutes.

A 5 µL aliquot of sample is injected into a suitable gas chromatograph equipped with a flame ionization detector. The sample concentration is determined using a suitable electronic integrator which measures peak areas in conjunction with a calibration curve. Typical gas chromatograph operating conditions are: helium carrier gas flow at 30 mL/min, hydrogen gas flow at 35 mL/min, air flow at 400 mL/min, injector temperature at 225°C, detector temperature at 250°C, column temperature at 80°C, and

a 6 ft. x 1/8 in. stainless steel column packed with 1.5 percent OV-101 on 100/120 mesh Chromosorb W.

11.2 Qualitative Method for the Detection of Naphtha in Air

The sample is collected and desorbed as in Section 11.1.1. The sample is scanned on a suitable I.R. spectrophotometer from 4000 to 667 cm^{-1} using suitable cells. The presence of characteristic absorption bands on the chromatogram indicates naphtha (ASTM 1979).

11.3 Quantitative Method for the Detection of Naphtha in Water

11.3.1 Infrared Spectrophotometry (ASTM 1979). This method is used for waterborne oils but may be used for naphtha. A suitable volume of representative sample is collected in a narrow mouth borosilicate glass container with a TFE-fluorocarbon cap. The container air is displaced with nitrogen gas and the sample stored in the dark during transportation.

The sample is transferred to a 1 L separatory funnel; a suitable extractant (e.g., Freon® 113, or methylene chloride) may be added if the concentration is suspected to be low. The phases are allowed to separate. The aqueous phase is discarded and the oil phase transferred to a 12.5 mL centrifuge tube. A 5 g mass of anhydrous magnesium sulphate is added and the mixture centrifuged for 10 minutes with a relative centrifugal force between 500 and 800 g. The supernatant is decanted into a suitable container.

The supernatant is scanned on a suitable I.R. spectrophotometer from 4000 to 667 cm^{-1} using suitable cells. The sample concentration is determined using a calibration curve.

11.4 Qualitative Method for the Detection of Naphtha in Water

The sample is collected, separated, dried and centrifuged as in Section 11.3.1. The sample is scanned on a suitable I.R. spectrophotometer from 4000 to 667 cm^{-1} using suitable cells. The presence of characteristic absorption bands on the chromatogram indicates naphtha (ASTM 1979).

11.5 Quantitative Method for the Detection of Naphtha in Soil

11.5.1 Infrared Spectrophotometry (AWWA 1981). Concentrations greater than 40 ppm of naphtha in soil may be determined by infrared spectrophotometry. Approximately 20 g of soil, accurately weighed, are collected in a glass jar and dried by the addition of magnesium sulphate. Freon®113 (1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroethane) is used

to extract the naphtha. Three extractions using 30 mL of Freon® each time are carried out. The extracts are combined in a 100 mL volumetric flask. The volume is adjusted to 100 mL with Freon®. The sample is scanned on a suitable infrared spectrophotometer from 3200 to 2700 cm^{-1} using matched 1 cm cells. The sample concentration is determined from a calibration curve.

11.6 Qualitative Method for the Detection of Naphtha in Soil

The sample is collected and extracted as in Section 11.5.1. The sample is scanned on a suitable double-beam recording infrared spectrophotometer from 3200 to 2700 cm^{-1} using matched 1 cm cells and Freon®113 in the reference cell. The presence of characteristic absorbance bands on the chromatogram indicates the presence of naphtha (AWWA 1981).

12 REFERENCES AND BIBLIOGRAPHY

12.1 References

Alliance 1980: Alliance of American Insurers, Loss Control Department, Chicago, IL. (1980).

ASTM 1962: American Society for Testing and Materials, ASTM Standards on Benzene, Toluene, Xylene, Solvent Naphtha, fifth edition, Philadelphia, PA (1962).

ASTM 1979: American Society for Testing and Materials, Annual Book of ASTM Standards, Part 31, Water, Philadelphia, PA, D3326, Method C, D3325, D3414 (1979).

AWWA 1981: American Water Works Association, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15th edition, American Public Health Association, Washington, DC, Method 503B (1981).

B.C. 1980: Workers' Compensation Board of British Columbia, Industrial Health and Safety Regulations, Workers' Compensation Act, Vancouver, British Columbia (July, 1980).

Blokker, 1971: Blokker, P.C., Migration of Oil in Soil, presented at International Conference "Antinquinamenta 71", Milan Fair of Anti-Pollution Equipment, Report No. 9/71, Milan, Italy (November, 1971).

CBG 1980: Southam Business Publications Ltd., "1981 Chemical Buyers' Guide", Canadian Chemical Processing, Vol. 64, No. 9, Don Mills, Ontario (December, 1980).

CCD 1977: Hawley, G.G., The Condensed Chemical Dictionary, ninth edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY (1977).

CG-D-38-76: Bauer, W.H. et al., Agents, Methods and Devices for Amelioration of Discharge of Hazardous Chemicals on Water, Rensselaer Polytechnic Institute for the U.S. Coast Guard, Washington, DC, CG-D-38-76 (August, 1975).

CHRIS 1974: U.S. Department of Transportation, CHRIS Hazard Assessment Handbook, U.S. Coast Guard, Washington, DC, CG-446-3 (April, 1974).

CHRIS 1978: U.S. Department of Transportation, Coast Guard, Chemical Hazards Response Information System (CHRIS), Washington, DC (1978).

CPMA 1980: Canadian Paint Manufacturers Association, Raw Material Consumption Survey (1980).

DCRG 1978: Dow Chemical Company, Dow Chemical Resistance Guide for Dow Plastic Lined Piping Products, Midland, MI (1978).

Doc. TLV 1981: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), Documentation of Threshold Limit Values, fourth edition, Cincinnati, OH (1981).

Dow PPS 1972: Dow Chemical Company, Dow Plastic Lined Piping Systems, Midland, MI, Brochure 178-102-72 (1972).

EE-20: Buchan, Lawton, Parent Ltd., A Survey of Self-Contained Breathing Apparatus and Totally-Encapsulated Chemical Protection Suits, unedited version (not dated).

EPA 600/2-80-076: Hatayama, H.K., J.J. Chen, E.R. deVera, R.D. Stephens, and D.L. Storm, A Method for Determining the Compatibility of Hazardous Wastes, Municipal Environmental Research Laboratory, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH (April, 1980).

ERG 1980: U.S. Department of Transportation, Hazardous Materials, 1980 Emergency Response Guidebook, Research and Special Programs Administration, Materials Transportation Bureau, Washington, DC (1980).

Esso 1973: Imperial Oil Limited, Product Information Lubricants and Specialities, Toronto, Ontario (1973).

Freeze and Cherry 1979: Freeze, R.A. and J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ (1979).

GE 1978: General Electric Company, Material Safety Data Sheets, "Naphtha", Material Safety Information Services, Schenectady, NY (September, 1978).

Gosselin 1976: Gosselin, R.E., Clinical Toxicology of Commercial Products, fourth edition, Williams & Wilkins, Baltimore, MD (1976).

Gulf TS 1983: Gulf Canada Limited, Techdata Sheet, "Gulf Hydrocarbon Solvents", Gulf Industrial Products Division, Toronto, Ontario (1983).

HMIR 1980: World Information Systems, "California Naphtha Spill Causes $1 Million Damage", Hazardous Material Intelligence Report (12 December 1980).

HMR 1978: Association of American Railroads, Hazardous Materials Regulations of the Department of Transportation, Washington, DC (1978).

ICI 1982: Imperial Chemical Industries (ICI), Treatment of Organic Compounds, Appendix 7, Cheshire, England (April, 1982).

ISH 1977: Mellan, I., Industrial Solvents Handbook, Noyes Data Corporation, Park Ridge, NJ (1977).

Lafornara 1978: Lafornara, J.P. et al., "Soil Surface Sealing to Prevent Penetration of Hazardous Material Spills", Proceedings of 1978 National Conference on Control of Hazardous Material Spills (1978).

Lefèvre 1980: Lefèvre, M.J. and E.O. Becker, First Aid Manual for Chemical Accidents - For Use with Nonpharmaceutical Chemicals, Dowden, Hutchinson, and Ross, Inc., Stroudsburg, PA (1980).

Little 1983: Little, A.D. (ed.), Relationship Between Organic Chemical Pollution of Fresh Water and Health, A.D. Little Inc., Cambridge, MA (1983).

Morrison and Boyd 1973: Morrison, R.T. and R.N. Boyd, Organic Chemistry, third edition, Allyn and Bacon, Inc., Boston, MA (1973).

MPT 1975: Applied Science Publishers, Modern Petroleum Technology, fourth edition, London, United Kingdom (1975).

MWPP 1978: Rehau, Mechan-O-Joint Water Pressure Pipe and Fittings, Montreal, Quebec (1978).

NFPA 1978: National Fire Protection Association, Fire Protection Guide on Hazardous Materials, seventh edition, Boston, MA (1978).

NIOSH 1977: National Institute for Occupational Safety and Health, Criteria for a Recommended Standard - Occupational Exposure to Refined Petroleum Solvents, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Cincinnati, OH (1977).

NIOSH 1979: National Institute for Occupational Safety and Health, Manual of Analytical Methods, second edition, Vol. 5, S. 86, Cincinnati, OH (May, 1979).

NIOSH Guide 1978: U.S. Department of Health, Education and Welfare, Pocket Guide to Chemical Hazards, U.S. Department of Health, Education and Welfare, and U.S. Department of Labor, Washington, DC (1978).

NIOSH/OSHA 1981: U.S. Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards, NIOSH Publication No. 81-123 (1981).

Ontario 1981: Ontario Ministry of Labour, Exposure Criteria for Potentially Harmful Agents and Substances in Work Places, Standards and Programs Branch, Ministry of Labour, Toronto, Ontario (May, 1981).

Patty 1981: Clayton, G.D. and F.E. Clayton (eds.), Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, Vols. 2A, 2B, third revised edition, John Wiley and Sons Canada Limited, Toronto, Ontario (1981).

PPH 1960: Guthrie, V.B., Petroleum Products Handbook, McGraw-Hill Book Company, New York, NY (1960).

Raj 1974: Raj, P.P.K. and A.S. Lakekar, Assessment Models in Support of Hazard Assessment Handbook, prepared for the Department of Transportation, U.S. Coast Guard, Washington, DC, p. 238 (January, 1974).

RTDCR 1974: Canadian Transport Commission, Regulations for the Transportation of Dangerous Commodities by Rail, published by Supply and Services Canada, Ottawa, Ontario (1974).

RTECS 1979: Lewis, R.J. and R.L. Tatken, Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, 1979, Vols. 1 and 2, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Cincinnati, OH (September, 1980).

Sax 1981: Sax, N.I., Dangerous Properties of Industrial Materials Report, Vol. 1, No. 4, p. 79 (May/June, 1981).

Sax 1984: Sax, N.I., Dangerous Properties of Industrial Materials, fifth edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY (1984).

Shreve 1977: Shreve, R.N. and J.A. Brink, Chemical Process Industries, fourth edition, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, NY (1977)

Streeter 1971: Streeter, V.L., Fluid Mechanics, fifth edition, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, NY (1971).

TCM 1979: General American Transportation Corporation, Tank Car Manual, Chicago, IL (May, 1979).

TDGC 1980: Transport Canada, Transportation of Dangerous Goods Code, Vol. 1 (Lists), Vol. 2, Ottawa, Canada (June, 1980).

TLV 1983: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, TLV•s Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents in the Workroom Environment with Intended Changes for 1983-84, Cincinnati, OH (1983).

Verschueren 1977: Verschueren, K., Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY (1977).

Water Management Goals 1978: Ontario Ministry of the Environment, Water Management Goals, Policies, Objectives and Implementation Procedures for the Ministry of the Environment, Toronto, Ontario (November, 1978).

WQC 1963: McKee, J.E. and H.W. Wolf, Water Quality Criteria, second edition, Resources Agency of California, State Water Quality Control Board (1963).

WQC 1972: National Academy of Sciences, Water Quality Criteria 1972, A Report of the Committee on Water Quality Criteria, Environmental Studies Board, National Academy of Sciences, Washington, DC (1972).

12.2 Bibliography

Alliance of American Insurers, Loss Control Department, Chicago, IL (1980).

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), Documentation of Threshold Limit Values, fourth edition, Cincinnati, OH (1981).

American Conference of Governmental Industrial Hygienists, TLV•s Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents in the Workroom Environment with Intended Changes for 1983-84, Cincinnati, OH (1983).

American Society for Testing and Materials, ASTM Standards on Benzene, Toluene, Xylene, Solvent Naphtha, fifth edition, Philadelphia, PA (1962).

American Society for Testing and Materials, Annual Book of ASTM Standards, Part 31, Water, Philadelphia, PA, D3326, Method C, D3325, D3414 (1979).

American Water Works Association, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15th edition, American Public Health Association, Washington, DC, Method 503B (1981).

Applied Science Publishers, Modern Petroleum Technology, fourth edition, London, United Kingdom (1975).

Association of American Railroads, Hazardous Materials Regulations of the Department of Transportation, Washington, DC (1978).

Bauer, W.H. et al., Agents, Methods and Devices for Amelioration of Discharge of Hazardous Chemicals on Water, Rensselaer Polytechnic Institute for the U.S. Coast Guard, Washington, DC, CG-D-38-76 (August, 1975).

Blokker, P.C., Migration of Oil in Soil, presented at International Conference "Antinquinamenta 71", Milan Fair of Anti-Pollution Equipment, Report No. 9/71, Milan, Italy (November, 1971).

Buchan, Lawton, Parent Ltd., A Survey of Self-Contained Breathing Apparatus and Totally-Encapsulated Chemical Protection Suits, unedited version (not dated).

Canadian Paint Manufacturers Association, Raw Material Consumption Survey (1980).

Canadian Transport Commission, Regulations for the Transportation of Dangerous Commodities by Rail, published by Supply and Services Canada, Ottawa, Ontario (1974).

Clayton, G.D. and F.E. Clayton, (eds.), Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, Vols. 2A, 2B, third revised edition, John Wiley and Sons Canada Limited, Toronto, Ontario (1981).

Dow Chemical Company, Dow Chemical Resistance Guide for Dow Plastic Lined Piping Products, Midland, MI (1978).

Dow Chemical Company, Dow Plastic Lined Piping Systems, Midland, MI, Brochure 178-102-72 (1972).

Freeze, R.A. and J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ (1979).

General American Transportation Corporation, Tank Car Manual, Chicago, IL (May, 1979).

General Electric Company, Material Safety Data Sheets, "Naphtha", Material Safety Information Services, Schenectady, NY (September, 1978).

Gosselin, R.E., Clinical Toxicology of Commercial Products, fourth edition, Williams & Wilkins, Baltimore, MD (1976).

Gulf Canada Limited, Techdata Sheet, "Gulf Hydrocarbon Solvents", Gulf Industrial Products Division, Toronto, Ontario (1983).

Guthrie, V.B., Petroleum Products Handbook, McGraw-Hill Book Company, New York, NY (1960).

Hatayama, H.K., J.J. Chen, E.R. deVera, R.D. Stephens, and D.L. Storm, A Method for Determining the Compatibility of Hazardous Wastes, Municipal Environmental Research Laboratory, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH (April, 1980).

Hawley, G.G., The Condensed Chemical Dictionary, ninth edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY (1977).

Imperial Chemical Industries (ICI), Treatment of Organic Compounds, Appendix 7, Cheshire, England (April, 1982).

Imperial Oil Limited, Product Information Lubricants and Specialities, Toronto, Ontario (1973).

Lafornara, J.P. et al., "Soil Surface Sealing to Prevent Penetration of Hazardous Material Spills", Proceedings of 1978 National Conference on Control of Hazardous Material Spills (1978).

Lefèvre, M.J. and E.O. Becker, First Aid Manual for Chemical Accidents - For Use with Nonpharmaceutical Chemicals, Dowden, Hutchinson, and Ross, Inc., Stroudsburg, PA (1980).

Lewis, R.J. and R.L. Tatken, Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, 1979, Vols. 1 and 2, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Cincinnati, OH (September, 1980).

Little, A.D. (ed.), Relationship Between Organic Chemical Pollution of Fresh Water and Health, A.D. Little Inc., Cambridge, MA (1983).

McKee, J.E. and H.W. Wolf, Water Quality Criteria, second edition, Resources Agency of California, State Water Quality Control Board (1963).

Mellan, I., Industrial Solvents Handbook, Noyes Data Corporation, Park Ridge, NJ (1977).

Morrison, R.T. and R.N. Boyd, Organic Chemistry, third edition, Allyn and Bacon, Inc., Boston, MA (1973).

National Academy of Sciences, Water Quality Criteria 1972, A Report of the Committee on Water Quality Criteria, Environmental Studies Board, National Academy of Sciences, Washington, DC (1972).

National Fire Protection Association, Fire Protection Guide on Hazardous Materials, Seventh Edition, Boston, MA (1978).

National Institute for Occupational Safety and Health, Criteria for a Recommended Standard - Occupational Exposure to Refined Petroleum Solvents, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Cincinnati, OH (1977).

National Institute for Occupational Safety and Health, Manual of Analytical Methods, second edition, Vol. 5, S. 86, Cincinnati, OH (May, 1979).

Ontario Ministry of Labour, Exposure Criteria for Potentially Harmful Agents and Substances in Work Places, Standards and Programs Branch, Ministry of Labour, Toronto, Ontario (May, 1981).

Ontario Ministry of the Environment, Water Management Goals, Policies, Objectives and Implementation Procedures for the Ministry of the Environment, Toronto, Ontario (November, 1978).

Raj, P.P.K. and A.S. Lakekar, Assessment Models in Support of Hazard Assessment Handbook, prepared for the Department of Transportation, U.S. Coast Guard, Washington, DC, p. 238 (January, 1974).

Rehau, Mechan-O-Joint Water Pressure Pipe and Fittings, Montreal, Quebec (1978).

Sax, N.I., Dangerous Properties of Industrial Materials Report, Vol. 1, No. 4, p. 79 (May/June, 1981).

Sax, N.I., Dangerous Properties of Industrial Materials, fifth edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY (1984).

Shreve, R.N. and J.A. Brink, Chemical Process Industries, fourth edition, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, NY (1977).

Southam Business Publications Ltd., "1981 Chemical Buyers' Guide", Canadian Chemical Processing, Vol. 64, No. 9, Don Mills, Ontario (December, 1980).

Streeter, V.L., Fluid Mechanics, fifth edition, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, NY (1971).

Transport Canada, Transportation of Dangerous Goods Code, Vol. 1 (Lists), Vol. 2, Ottawa, Canada (June, 1980).

U.S. Department of Health, Education and Welfare, Pocket Guide to Chemical Hazards, U.S. Department of Health, Education and Welfare, and U.S. Department of Labor, Washington, DC (1978).

U.S. Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards, NIOSH Publication No. 81-123 (1981).

U.S Department of Transportation, CHRIS Hazard Assessment Handbook, U.S. Coast Guard, Washington, DC, CG-446-3 (April, 1974).

U.S. Department of Transportation, Hazardous Materials, 1980 Emergency Response Guidebook, Research and Special Programs Administration, Materials Transportation Bureau, Washington, DC (1980).

U.S. Department of Transportation, Coast Guard, Chemical Hazards Response Information System (CHRIS), Washington, DC (1978).

Verschueren, K., Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY (1977).

Workers' Compensation Board of British Columbia, Industrial Health and Safety Regulations, Workers' Compensation Act, Vancouver, British Columbia (July, 1980).

World Information Systems, "California Naphtha Spill Causes $1 Million Damage", Hazardous Material Intelligence Report (12 December 1980).

EnviroTIPS

Common Abbreviations

BOD	biological oxygen demand
b.p.	boiling point
CC	closed cup
cm	centimetre
CMD	count median diameter
COD	chemical oxygen demand
conc	concentration
c.t.	critical temperature
eV	electron volt
g	gram
ha	hectare
Hg	mercury
IDLH	immediately dangerous to life and health
Imp. gal.	imperial gallon
in.	inch
J	joule
kg	kilogram
kJ	kilojoule
km	kilometre
kPa	kilopascal
kt	kilotonne
L	litre
lb.	pound
LC_{50}	lethal concentration fifty
LC_{LO}	lethal concentration low
LD_{50}	lethal dose fifty
LD_{LO}	lethal dose low
LEL	lower explosive limit
LFL	lower flammability limit
m	metre
m	meta
M	molar
MAC	maximum acceptable concentration
max	maximum
mg	milligram
MIC	maximum immission concentration
min	minute or minimum
mm	millimetre
µg	microgram
µm	micrometre
°Be	degrees Baumé (density)
MMAD	mass median aerodynamic diameter
MMD	mass median diameter
m.p.	melting point
MW	molecular weight
N	newton
NAS	National Academy of Sciences
NFPA	National Fire Protection Association
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
nm	nanometre
o	ortho
OC	open cup
p	para
P_C	critical pressure
PEL	permissible exposure level
pH	measure of acidity/alkalinity
ppb	parts per billion
ppm	parts per million
P_S	standard pressure
psi	pounds per square inch
s	second
STEL	short-term exposure limit
STIL	short-term inhalation limit
T_C	critical temperature
TC_{LO}	toxic concentration low
Td	decomposition temperature
TD_{LO}	toxic dose low
TL_m	median tolerance limit
TLV	Threshold Limit Value
Ts	standard temperature
TWA	time weighted average
UEL	upper explosive limit
UFL	upper flammability limit
VMD	volume mean diameter
v/v	volume per volume
w/w	weight per weight

Environnement Canada
Conservation et Protection

Environment Canada
Conservation and Protection

collection
ENVIROGUIDE

LE NAPHTA

Canada

avril 1985

COLLECTION "ENVIROGUIDE"

La collection "Enviroguide" est constituée de guides d'information technique à utiliser en cas de déversements de matières dangereuses. Chaque guide fournit une masse considérable d'information relative au produit chimique dont il traite. L'information ainsi présentée a pour but d'aider l'utilisateur à mettre sur pied un plan d'intervention en cas d'accident et à évaluer les incidences sur l'environnement que peut avoir tel ou tel polluant. Le contenu de chacun des guides a été vérifié par la Direction des services techniques du Service de la protection de l'environnement avant que ne soit autorisée sa publication. Il est à noter qu'une telle autorisation n'implique pas que le contenu des guides reflète les points de vue ou la politique du Service de la protection de l'environnement. De même, le fait de mentionner des marques déposées ou des noms de produits commerciaux ne doit pas être interprété comme une forme de recommandation.

collection
ENVIROGUIDE

LE NAPHTA

CONSERVATION ET PROTECTION
DIRECTION GÉNÉRALE DES PROGRAMMES
DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
DIRECTION DES SERVICES TECHNIQUES

OTTAWA
AVRIL 1985
ENVIRONNEMENT CANADA

Publication
distribuée par la Section des publications
Conservation et Protection
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 1C8

Édition française de
Naphtha
préparée par le Module d'édition française
English copy available at the above mentioned address

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1986
N° de cat. En 48-10/43-1986F
ISBN 0-662-93804-6
IMPRIMERIE BEAUREGARD LIMITÉE

AVANT-PROPOS

La collection "Enviroguide" a été lancée officiellement en 1983. Elle est constituée de guides d'information technique sur les produits chimiques qui sont les plus souvent en cause dans les cas de déversements accidentels. Les guides, qui s'adressent à des spécialistes dans le domaine des déversements, sont conçus pour aider à planifier les interventions d'urgence et évaluer les incidences sur l'environnement.

Vu la grande quantité d'information présentée et le caractère très technique des guides, ces derniers ne s'adressent pas au personnel de première intervention, pour qui existent déjà des manuels plus appropriés.

L'information offerte a été glanée en majeure partie dans des publications existantes. Les auteurs ont pris grand soin, aussi bien au stade de la compilation qu'à celui de la révision, de vérifier la justesse des éléments retenus. Néanmoins, il ne faut pas voir dans la publication de ces éléments d'information une forme de recommandation de la part du gouvernement du Canada ni de quelque autre groupe.

REMERCIEMENTS

La version définitive du présent guide est l'oeuvre du personnel du Service de la protection de l'environnement, qui a procédé à la refonte de nombreux passages du texte initial, ajouté maints renseignements et commentaires et préparé les schémas et les figures.

Le travail préliminaire avait été donné à contrat par Environnement Canada aux firmes M.M. Dillon Consulting Engineers and Planners, Concord Scientific Corporation et Waterloo Engineering Limited.

L'abondance de détails qu'on trouve dans le guide est le fruit de la collaboration de plusieurs personnes, organismes et institutions qui ont fourni des données et des conseils précieux, au stade de la compilation comme au stade de la rédaction. Sous ce rapport, l'Association canadienne des fabricants de produits chimiques mérite des remerciements particuliers.

TABLE DES MATIÈRES

	Avant-propos	III
	Remerciements	III
	Liste des figures	VII
	Liste des tableaux	VII
	Abréviations et symboles	VIII
	Définitions	X
	Sigles	XII
1	**Résumé**	1
2	**Propriétés physiques et chimiques**	4
3	**Production, transport et commerce**	12
3.1	Qualités	12
3.2	Fabricants situés au Canada	12
3.3	Autres fournisseurs	12
3.4	Volume de production	12
3.5	Procédés de fabrication	13
3.6	Principales utilisations au Canada	13
4	**Manutention du produit et compatibilité**	14
4.1	Citernes et autres récipients d'expédition	14
4.1.1	Transport en vrac	14
4.1.1.1	Wagons-citernes	14
4.1.1.2	Véhicules-citernes routiers	17
4.1.2	Transport en fûts	17
4.2	Déchargement	19
4.2.1	Équipement et opérations de déchargement des wagons-citernes	19
4.2.2	Spécifications et matériaux de fabrication de l'équipement de déchargement	19
4.3	Compatibilité entre le produit et certains matériaux	20
5	**Fuite et migration du produit**	22
5.1	Aperçu général	22
5.2	Fuite du produit	22
5.2.1	Introduction	22
5.2.2	Nomogrammes de la fuite	23
5.2.2.1	Pourcentage de liquide restant en fonction du temps	23
5.2.2.2	Débit de fuite en fonction du temps écoulé	23
5.2.3	Exemples de calcul	23
5.3	Diffusion dans l'atmosphère	25
5.3.1	Introduction	25
5.3.2	Nomogrammes de la diffusion du panache de vapeurs	25
5.3.2.1	Débit d'émission des vapeurs en fonction du rayon de la nappe et de la température	27
5.3.2.2	Teneur uniformisée en vapeurs en fonction de la distance sous le vent	27
5.3.2.3	Demi-largeur maximale du panache dangereux	34
5.3.2.4	Distance parcourue par le panache en fonction du temps écoulé	35
5.3.3	Étapes du calcul	35
5.4	Comportement dans l'eau	38

5.4.1	Introduction	38
5.4.2	Nomogramme d'étalement du polluant à la surface d'un plan d'eau	38
5.4.3	Exemples de calcul	39
5.5	Comportement dans le sol de surface et dans le sous-sol	39
5.5.1	Introduction	39
5.5.2	Migration du polluant dans un sol à capacité au champ	40
5.5.3	Coefficient de perméabilité d'un sol saturé vis-à-vis du polluant	40
5.5.4	Types de sol	40
5.5.5	Nomogrammes de la migration	42
5.5.6	Exemple de calcul	42
6	**Protection de l'environnement**	47
6.1	Limites maximales admissibles	47
6.1.1	Qualités de l'eau	47
6.1.2	Qualités de l'air	47
6.2	Toxicité pour les espèces aquatiques	47
6.2.1	Évaluation de la toxicité aux États-Unis	47
6.2.2	Mesure de la toxicité	47
6.3	Études sur les effets toxiques	49
6.4	Dégradation du polluant	49
6.5	Devenir et effets à long terme	49
7	**Protection de la santé**	50
7.1	Normes de qualité d'air ambiant	50
7.2	Données sur les propriétés irritantes	54
7.2.1	Contact avec la peau	54
7.2.2	Contact avec les yeux	54
7.3	Données sur les propriétés organoleptiques	55
7.3.1	Odeur	55
7.3.2	Saveur	56
7.4	Études sur les effets toxiques	56
7.4.1	Inhalation	56
7.4.2	Ingestion	59
7.4.3	Administration par voie intrapéritonéale	59
7.4.4	Cancérogénicité, mutagénicité et tératogénicité	60
7.5	Symptômes et conséquences de l'intoxication	60
7.5.1	Inhalation	60
7.5.2	Ingestion	61
7.5.3	Contact avec la peau	61
7.5.4	Contact avec les yeux	61
8	**Compatibilité chimique**	62
8.1	Compatibilité entre le naphta et divers agents	62
9	**Mesures d'intervention et de sécurité**	63
9.1	Mesures recommandées	63
9.1.1	Danger d'incendie	63
9.1.2	Moyens d'extinction	63
9.1.3	Mesures d'intervention en cas de déversement	63
9.1.3.1	Information générale	63
9.1.3.2	Déversement sur le sol	63
9.1.3.3	Déversement dans l'eau	64
9.1.4	Élimination du polluant	64
9.1.5	Appareils et vêtements de protection	64
9.1.6	Entreposage	65

10	**Cas d'accident**	66
10.1	Information générale	66
10.2	Bris d'une canalisation	66
11	**Identification et dosage du polluant**	67
11.1	Dosage du polluant présent dans l'air (analyse quantitative)	67
11.1.1	Chromatographie en phase gazeuse	67
11.2	Identification du polluant présent dans l'air (analyse qualitative)	68
11.3	Dosage du polluant présent dans l'eau (analyse quantitative)	68
11.3.1	Spectrophotométrie à infrarouge	68
11.4	Identification du polluant présent dans l'eau (analyse qualitative)	68
11.5	Dosage du polluant présent dans le sol (analyse quantitative)	68
11.5.1	Spectrophotométrie à infrarouge	69
11.6	Identification du polluant présent dans le sol (analyse qualitative)	69
12	**Références et bibliographie**	70
12.1	Références	70
12.2	Bibliographie	73

LISTE DES FIGURES

1	Wagon-citerne de spécification 111A60W1	15
2	Fûts types	18
3	Tôle inférieure de la citerne perforée	23
4	Pourcentage de liquide restant en fonction du temps écoulé	24
5	Débit de fuite en fonction du temps écoulé	24
6	Formation d'un panache de vapeurs	26
7	Étapes à suivre pour déterminer la zone dangereuse	28
8	Débit d'émission de vapeurs à différentes températures en fonction du rayon de la nappe	29
9	Teneur uniformisée en vapeurs en fonction de la distance sous le vent	31
10	Conversion des unités de la TLV® (ppm en g/m^3)	32
11	Conversion en g/m^3 du % volumique de la limite inférieure d'inflammabilité	33
12	Distance parcourue par le panache en fonction du temps écoulé	36
13	Rayon maximal de la nappe en fonction du volume déversé	38
14	Migration dans le sol	41
15	Plan d'utilisation des nomogrammes	43
16	Migration dans du sable grossier	44
17	Migration dans du sable limoneux	45
18	Migration dans un till argileux	46

LISTE DES TABLEAUX

1	Nomogrammes de la conversion	11
2	Spécifications CCT/DOT s'appliquant aux wagons-citernes utilisés pour le naphta	14
3	Caractéristiques des wagons-citernes de spécification 111A60W1	16
4	Caractéristiques des fûts utilisés pour le transport du naphta	17
5	Compatibilité entre le naphta et certains matériaux de fabrication	21
6	Catégories météorologiques (de stabilité)	30
7	Demi-largeur maximale du panache dangereux de vapeurs de naphta (à 20 °C)	34
8	Tableau récapitulatif des solvants de pétrole raffiné mentionnés dans le présent *Enviroguide*	51

ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES

adf	Antidéflagrant
atm	Atmosphère
B	Périmètre mouillé
c.f.	Coupelle fermée
c.o.	Coupelle ouverte
CPG	Chromatographie en phase gazeuse
d	Densité
d vap	Densité de vapeur
d.-v.	Demi-vie
D ext.	Diamètre extérieur
D int.	Diamètre intérieur
DAMM	Diamètre aérodynamique moyen en masse
DBO	Demande biochimique en oxygène
DCO	Demande chimique en oxygène
D_e	Diamètre d'entrée
DIF	Détecteur d'ionisation à flamme
DMM	Diamètre moyen en masse
DMN	Diamètre moyen en nombre
DMV	Diamètre moyen en volume
DPI	Détecteur à photo-ionisation
D_s	Diamètre de sortie
DL min.*	Dose létale minimale
DL 50*	Dose létale moyenne
DT min.	Dose toxique minimale
et coll.	Et collaborateurs
eV	Électronvolt
f. n. éq.	Fumée normalisée équivalente
gal imp.	Gallon impérial
h	Hauteur
IDLH*	*Immediately Dangerous to Life or Health*
IR	Infrarouge
j	Jour
J	Joule
K	Coefficient de perméabilité
K_0	Coefficient de perméabilité d'un sol saturé
k	Coefficient de perméabilité intrinsèque
l	Litre
L.I.E.	Limite inférieure d'explosibilité
L.I.I.	Limite inférieure d'inflammabilité
L.S.E.	Limite supérieure d'explosibilité
L.S.I.	Limite supérieure d'inflammabilité
m	Masse
M	Molaire
MAK*	Teneur maximale admissible
MAK-D*	Teneur maximale admissible
MAK-K*	Teneur maximale admissible - courte durée
max.	Maximum
mé/l	Milliéquivalent par litre
MIK*	Teneur maximale d'immission
min.	Minimum
mn	Minute
M mol.	Masse moléculaire
M vol.	Masse volumique
mol	Mole
MPT	Moyenne pondérée en fonction du temps
N	Newton
N	Normal
Pa . s	Pascal seconde
pds éq.	Poids équivalent
ppb	Parties par milliard (10^{-9})
ppm	Parties par million (10^{-6})
ppt	Parties par mille (10^{-3})
psi	*Pounds per square inch*
P	Pression
P_c	Pression critique
PEL*	*Permissible Exposure Limit*
Po	Poise
Pt cong.	Point de congélation
Pt déf.	Point de déflagration
Pt dét.	Point de détonation
Pt ébul.	Point d'ébullition
Pt écl.	Point d'éclair
Pt écoul.	Point d'écoulement
Pt fus.	Point de fusion
Pt liq.	Point de liquéfaction
PVC	Chlorure de polyvinyle
q	Débit
q_e	Débit d'entrée
q_f	Débit de fuite
q_m	Débit-masse
q_s	Débit de sortie
q_v	Débit-volume
std	Standard
SM	Spectroscopie de masse
St	Stokes
STEL*	*Short Term Exposure Limit*
t	Tonne
t	Temps
temp.	Température
$temp._a$	Température ambiante
$temp._c$	Température critique
TE 50*	Teneur efficace moyenne
tf	Tonne forte
TI 50*	Teneur inhibitrice moyenne
TLm*	Tolérance moyenne
TL min.*	Teneur létale minimale
TL 50*	Teneur létale moyenne
TLV®*	*Threshold Limit Value*

TPN	Température et pression normales	V évap.	Vitesse d'évaporation
TT min.*	Teneur toxique minimale	vol.	Volume
u	Vitesse du vent	°Bé	Degré Baumé
m	Viscosité	°C	Degré Celsius
vap	Vapeur	*d*	Diamètre
V	Vitesse d'écoulement	x	Distance sous le vent
V biod.	Vitesse de biodégradation	Ψ	Ne pas utiliser d'eau comme moyen d'extinction

* Les abréviations suivies d'un astérique sont expliquées dans la section Définitions.

DÉFINITIONS

Les définitions figurant ci-dessous valent pour la collection "Enviroguide". Le lecteur notera qu'elles n'ont pas toujours une portée générale. Pour plus de détails, ou pour d'autres définitions, se reporter au *Manuel d'introduction Enviroguide*.

Bio-accumulation. - Rétention sans cesse croissante d'une substance dans les tissus d'un organisme tout au long de son existence (le facteur de bioconcentration augmentant sans cesse).

Bio-amplification. - Rétention d'une substance dans les tissus à des teneurs de plus en plus élevées au fur et à mesure que l'on s'élève dans la hiérarchie des organismes de la chaîne alimentaire.

Bioconcentration. - Rétention d'une substance dans les tissus d'un organisme au point que la teneur des tissus en cette substance surpasse la teneur du milieu ambiant en cette substance, à un moment donné de la vie de cet organisme.

Concentration. - Comme ce mot a des sens multiples et parfois mal définis selon qu'il s'agit de chimie, de biologie ou d'écologie, on lui a préféré des termes jugés plus précis, tels titre, teneur et bioconcentration.

Contaminant. - Polluant qui figure sur une liste de produits dangereux, établie en vertu de la *Loi sur les contaminants de l'environnement*.

Dose létale minimale. - Dans le cas de la toxicité pour l'homme (la dose définie ici peut être extrapolée à l'homme), il s'agit de la plus faible dose (autre que la DL 50) d'une substance dont l'absorption, excluant l'inhalation, en une ou plusieurs prises, au bout d'un temps donné, a été signalée comme cause de la mort d'un animal ou d'une personne. Abrév. DL min.

Dose létale moyenne (1). - Dans le cas de la toxicité pour l'animal, il s'agit de la dose qui tue, au bout d'un temps donné, 50 p. 100 des animaux auxquels on a fait absorber une certaine quantité de substance. Abrév. DL 50.

Dose létale moyenne (2). - À des fins de comparaison ou d'extrapolation dans l'étude de la toxicité pour l'homme, il s'agit de la dose (calculée) d'une substance censée entraîner, au bout d'un temps donné, la mort de 50 p. 100 d'une population homogène d'animaux. Elle est déterminée par suite de l'absorption, excluant l'inhalation, d'une quantité de cette substance par un lot statistiquement significatif d'animaux provenant de cette population. Abrév. DL 50.

Dose toxique minimale. - La plus faible dose d'une substance, introduite par toute autre voie que l'inhalation, pendant quelque période de temps que ce soit, dont l'absorption a été signalée comme cause d'effet toxique chez des personnes ou d'effets carcinogènes, néoplastogènes ou tératogènes chez les animaux ou les personnes. Abrév. DT min.

Facteur de bioconcentration. - Rapport de la teneur en une substance des tissus d'un organisme exposé (moins la teneur d'un organisme témoin) à la teneur en cette substance du milieu ambiant.

IDLH *(Immediately Dangerous to Life or Health).* - Teneur plafond à laquelle, dans un délai maximal d'exposition de 30 minutes, il est possible à une personne de fuir les lieux exposés sans qu'il n'y ait manifestation de signes fonctionnels d'intoxication, perturbation irréversible de la santé ou décès. Il s'agit d'une valeur définie et déterminée par le NIOSH.

Immission. - Transfert d'un polluant de l'atmosphère vers un "récepteur" qui peut être une personne, un animal, une plante. La teneur maximale d'immission, mentionnée au chapitre 7, se rapporte au polluant retenu dans les poumons. Il s'agit d'un concept d'origine allemande, adopté par l'ISO.

Létal. - En toxicologie, synonyme de mortel.

MAK ***(Maximale Arbeidsplatz Konzentration).*** - Teneur limite moyenne admissible en milieu de travail, compte tenu de semaines de 45 heures et de journées de 8 heures. Il s'agit d'une norme établie par la RFA.

MAK-D. - Teneur limite moyenne admissible en milieu de travail, compte tenu de semaines de 45 heures et de journées de 8 heures. Il s'agit d'une norme établie par la RDA.

MAK-K. - Teneur limite admissible en milieu de travail pour une période très courte ne dépassant pas 30 minutes. Il s'agit d'une norme établie par la RDA.

PEL ***(Permissible Exposure Limit).*** - Teneur limite moyenne (pondérée en fonction du temps) à laquelle peuvent être exposés des travailleurs pendant une période de relève. Il s'agit d'une valeur définie et déterminée par le NIOSH.

Polluant. - Agent physique, chimique ou biologique qui provoque une dégradation dans un milieu donné.

STEL (TLV - ***Short Term Exposure Limit).*** - Teneur limite à laquelle les travailleurs peuvent être exposés de façon continue pour une courte période sans souffrir d'irritation, de dommage irréversible aux tissus ou d'une narcose suffisamment grave pour accroître la probabilité de blessure par accident, diminuer la capacité de fuir ou réduire physiquement l'efficacité au travail, en prenant pour acquis que la TLV quotidienne n'a pas été dépassée. Il s'agit d'une valeur définie et déterminée par l'ACGIH.

Teneur. - Quantité de matière solide, liquide ou gazeuse, rapportée à une masse ou à un volume d'autres matières dans lesquelles elle est en mélange, suspension ou dissolution.

Teneur efficace moyenne. - Dans le cas de la toxicité pour la micro-faune, il s'agit de la teneur à laquelle se produit, chez 50 p. 100 de la population, pour une durée d'exposition donnée, un effet tel que l'immobilisation, la perte de l'équilibre, une déficience de croissance ou même la mort. Abrév. TE 50.

Teneur inhibitrice moyenne. - Dans le cas de la toxicité pour la micro-flore ou la micro-faune, il s'agit de la toxicité qui inhibe à 50 p. 100 une activité biologique (par exemple, la croissance) en un temps déterminé. Abrév. TI 50.

Teneur létale minimale. - Dans le cas de la toxicité pour l'homme (la teneur définie ici peut être extrapolée à l'homme), il s'agit de la plus faible teneur (autre que la TL 50) de l'air en une substance dont l'inhalation a été signalée comme cause de la mort d'un animal ou d'une personne. Abrév. TL min.

Teneur létale moyenne (1). - Dans le cas de la toxicité pour l'animal, il s'agit de la teneur à laquelle meurent, au bout d'un temps donné, 50 p. 100 des animaux auxquels on a fait absorber une certaine quantité de substance. Abrév. TL 50.

Teneur létale moyenne (2). - À des fins de comparaison ou d'extrapolation dans l'étude de la toxicité pour l'homme, il s'agit de la teneur (calculée) de l'air en une substance dont l'inhalation est censée provoquer, au bout d'un temps donné, la mort de 50 p. 100 d'une population homogène d'animaux. Elle est déterminée par suite de l'exposition d'un lot statistiquement significatif d'animaux provenant de cette population. Abrév. TL 50.

Teneur plafond. - Teneur maximale admissible établie pour une durée d'exposition bien déterminée, dans le cas d'une substance très toxique. (L'IDLH et la TLV® -C sont des teneurs plafonds.)

Teneur toxique minimale. - La plus faible teneur de l'air en une substance à laquelle des personnes ou des animaux ont été exposés, pour quelque période de temps que ce soit, sans qu'il ait eu d'effet toxique chez les personnes ou d'effets carcinogènes, néoplastogènes ou tératogènes chez les animaux ou les personnes. Abrév. TT min.

Titre (d'une solution, en chimie). - Rapport de la masse d'une substance dissoute

à la masse totale ou du nombre de moles d'un constituant au nombre total de moles.

TLV® *(Threshold Limit Value)*. - Teneur limite moyenne (pondérée en fonction du temps) à laquelle la majorité des travailleurs peuvent être exposés régulièrement à raison de 8 heures par jour, 5 jours par semaine, sans subir d'effet nocif. Il s'agit d'une valeur définie et déterminée par l'ACGIH.

TLV® -C *(Threshold Limit Value-Ceiling)*. - Teneur limite admissible pour un moment donné. Il s'agit d'une valeur plafond définie et déterminée par l'ACGIH.

Tolérance moyenne. - Niveau de tolérance correspondant à la teneur à laquelle 50 p. 100 des sujets d'un test survivent au bout d'un temps donné. Abrév. TLm.

SIGLES

ACGIH	American Conference of Government Industrial Hygienists
ANSI	American National Standards Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWQC	Ambient Water Quality Criteria (USA)
AWWA	American Water Works Association
CAS	Chemical Abstracts Service Registry System
CBG	Chemical Buyer's Guide (USA)
CCD	Condensed Chemical Dictionary (USA)
CCPA	Canadian Chemical Producers Association
CCT	Commission canadienne des transports
CHRIS	Chemical Hazards Response Information System (USA)
DOT	Department of Transportation (USA)
EPA	Environmental Protection Agency (USA)
ITII	International Technical Information Institute (Japon)
MCA	Manufacturing Chemists Association (USA)
MDT	Ministère des Transports (du Canada)
NACE	National Association of Corrosion Engineers (USA)
NAS	National Academy of Sciences (USA)
NFPA	National Fire Protection Association (USA)
NIOSH	National Institute of Occupational Safety and Health
NRC	National Research Council (USA)
OSHA	Occupational Safety and Health Administration (USA)
STCC	Standard Transportation Commodity Code (Amérique du Nord)

1 RÉSUMÉ

Le naphta est un liquide semblable à l'eau, incolore à jaune, dégageant une odeur d'essence.

Synonymes

Solvant naphta, naphte, pétrole, huile de pétrole, essence minérale, éther de pétrole, white-spirit, ligroïne légère (syn. anglais: *naphtha*)

Noms de commerce habituels

Varsol, Isopar, Iosol, Shell Sol, Sol B, Cyclo Sol, Circosol

Numéros d'identification

UN1255 (pétrole), UN1256 (Solvant); CAS 8030-30-6; STCC 4910241, 4910239, 4915239, 4910240 ou 4914240.

Qualités

Le naphta est disponible en diverses qualités qui dépendent de l'intervalle d'ébullition, du pouvoir solvant, du point d'éclair et d'autres propriétés. Par ordre de volatilité décroissante, il peut s'appeler entre autres; éther de pétrole, solvant pour caoutchoucs, essence légère, naphta VMP (Varnish Makers and Painters) aussi appelé solvant pour peinture, goudron de houille, ligroïne (essence minérale légère), solvant Stoddard et essence minérale inodore.

Dangers immédiats

Incendie. - Le naphta est inflammable. Un retour de flamme peut se produire le long de la traînée de vapeurs.

Effets sur l'homme. - Moyennement toxique par inhalation.

Effets sur l'environnement. - Nocif pour les espèces du milieu aquatique à de faibles teneurs déjà.

Données relatives aux propriétés physiques

	Essence minérale	Solvant VMP
État (15 °C, 1 atm)	Liquide	Liquide
Point d'ébullition	130 à 155 °C	93 à 149 °C
Inflammabilité	Inflammable	Inflammable
Point d'éclair	> 38 °C (coupelle fermée)	20 à 55 °C (coupelle fermée)

	Essence minérale	Solvant VMP
Densité relative (eau = 1)	0,85 à 0,87 (20 °C)	0,75 (20 °C)
Miscibilité à l'eau	Insoluble	Insoluble
Comportement dans l'eau	Flotte, sans produire de réaction	
Comportement dans l'air	Les vapeurs sont plus lourdes que l'air	
Plage du seuil olfactif	1 à 160 ppm	1 à 15 ppm

Dangers pour l'environnement

Les constituants du naphta sont toxiques pour les espèces aquatiques à des teneurs généralement inférieures à 100 mg/l. Ils sont biodégradables et se volatilisent rapidement.

Dangers pour l'homme

Teneur maximale admissible (TLV®) établie par l'ACGIH: 100 à 400 ppm (525 à 1600 mg/m^3).

Teneur immédiatement dangereuse pour la vie ou la santé (IDLH) établie par le NIOSH: 5000 ppm (solvant Stoddard).

Effets en cas d'inhalation. - Irritation des voies respiratoires, maux de tête, vomissements, intoxication, fatigue, pâleur, dépression du système nerveux central, la peau devient violacée, hémorragie possible des organes vitaux, coma. Peut être mortel.

Effets en cas de contact. - Irritation de la peau et des yeux. Le contact peut entraîner des érythèmes, des ampoules, l'assèchement et le fendillement de la peau, ainsi que des dermites.

Effets en cas d'ingestion. - Sensation de brûlure, vomissements, diarrhée, somnolence et possiblement des oedèmes pulmonaires.

Dispositions immédiates à prendre

- En cas de déversement

Interdire l'accès aux lieux où s'est produit l'accident. Signaler "INFLAMMABLE". Appeler le service d'incendie et avertir le fabricant. Éliminer les causes possibles d'inflammation, dont la circulation automobile et le fonctionnement de toute machinerie ou d'appareillage. Arrêter l'écoulement et confiner le produit déversé si cela ne présente aucun danger. Éviter tout contact avec le liquide et ne pas inhaler les vapeurs qu'il dégage. Intervenir dos au vent. Empêcher toute eau polluée de pénétrer dans des égouts ou des cours d'eau.

- En cas d'incendie

Utiliser de la mousse anti-alcool, de la poudre sèche ou de la neige carbonique. L'eau n'est pas d'une très grande utilité pour éteindre les flammes et il faut même éviter de diriger un jet

d'eau dans le liquide enflammé car cela ne ferait qu'attiser le feu. L'eau peut servir pour refroidir les récipients exposés aux flammes. Se tenir éloigné des têtes des citernes, les récipients pouvant exploser sous l'effet de la chaleur dégagée par les flammes.

Mesures d'intervention d'urgence

- Naphta répandu sur le sol

Construire des barrières pour contenir la nappe ou la diriger vers des surfaces imperméables. Aspirer le produit à l'aide de pompes ou de tuyaux d'aspiration. Si la quantité déversée est peu importante ou après avoir aspiré le produit, utiliser des sorbants naturels ou synthétiques; ramasser le tout à la pelle et placer dans des récipients qui peuvent être fermés.

- Naphta déversé dans l'eau

Confiner la nappe au moyen de barrages, de déversoirs ou d'obstacles naturels. Utiliser des dépollueurs pour enlever le gros du produit, puis appliquer des sorbants.

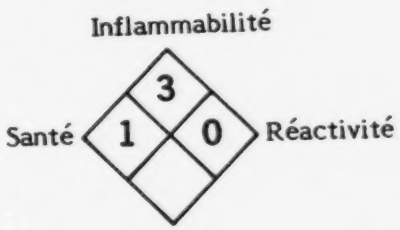
- Dégagement de vapeurs de naphta

Vaporiser de l'eau pour rabattre les vapeurs au sol et pour les disperser. Confiner l'eau de ruissellement afin de pouvoir par la suite l'épurer ou l'éliminer.

Évaluation des dangers selon la NAS

N'a pas été établi

Évaluation des dangers selon la NFPA



Champ inférieur vide: utiliser l'eau comme moyen d'extinction.
Remarque: pour le naphta, l'eau n'est pas recommandée pour éteindre les flammes. L'eau peut attiser le feu.

2 PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Le "naphta" comprend généralement un vaste éventail de produits provenant de la distillation du pétrole et du goudron de houille. Il existe des normes générales pour ces produits; le naphta se range habituellement dans l'une des huit classes ou catégories générales décrites ci-dessous (PPH, 1960; MPT, 1975; ASTM, 1962).

Classe	Intervalle approx. d'ébullition (°C)
Éther de pétrole	30 à 60
Solvant pour caoutchoucs	45 à 115
Essences légères	95 à 110
Solvant pour peinture (VMP)	100 à 140
Huile légère de houille	100 à 180
Essence minérale (ligroïne) légère	150 à 170
Solvant Stoddard (appelé aussi essence minérale)	150 à 200
Essence minérale (inodore)	175 à 210

Ces classes se chevauchent et il n'est pas rare qu'un produit soit listé dans deux classes ou plus. La composition et les propriétés d'un produit varient également beaucoup à l'intérieur d'une même classe.

Les propriétés de certains naphtas sont énumérées dans les tableaux suivants, par catégorie:

	Source	
	CCD, 1977	NFPA, 1978
Éther de pétrole		
Point d'ébullition/intervalle de distillation (°C)	30 à 60	35 à 60
Point de congélation (°C)	-73	-
Point d'éclair (°C)	-49	< -18
Température d'inflammation spontanée (°C)	288	288
Densité relative	0,6	0,6

Naphta VMP

	Source				
	NFPA, 1978 (VMP, qualité normale)	NFPA, 1978 (Point d'éclair élevé)	NFPA, 1978 (Point d'éclair 50 °F)	Alliance, 1980	CHRIS, 1978
Point d'ébullition/intervalle de distillation (°C)	100 à 160	138 à 177	116 à 143	100 à 160	93 à 149
Densité relative (20 °C)	< 1	< 1	< 1	0,75	0,75
Point d'éclair (°C)	-2	29	10	-7 à 8	-7 à 13
Température d'inflammation spontanée (°C)	232	232	232		232
Limite supérieure d'inflammabilité (pourcentage volumique)	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9
Limite inférieure d'inflammabilité (pourcentage volumique)	6,0	6,0	6,7	6,0	6,7
Miscibilité à l'eau	Insoluble	Insoluble	Insoluble		
Densité de la vapeur		4,3	4,1		
Vitesse de combustion					4,4 mm/mn
Comportement au feu					Les vapeurs peuvent provoquer un retour de flamme
Tension superficielle liquide-air (20 °C)					19 à 23 mN/m
Tension interfaciale liquide-eau					39 à 51 mN/m
Chaleur de vaporisation					3 à 3,4 x 10^5 J/kg
Chaleur de combustion					-424 x 10^5 J/kg

Huile légère de houille

	Source			
	Sax, 1984	NFPA, 1978	CHRIS, 1978	Alliance, 1980
Couleur	Incolore à jaune paille		Incolore à jaune pâle	
Densité relative	0,862 à 0,892	< 1	0,86 à 0,88 (20 °C)	0,85
Point d'ébullition (°C)	149 à 216		93 à 260	138 à 215
Point d'éclair (°C)	42	< 27	41	38 à 43
Miscibilité à l'eau		Insoluble		
Température d'inflammation spontanée (°C)	277		482 à 510	
Vitesse de combustion			4 mm/mn	
Chaleur de vaporisation			$2,35 \times 10^5$ J/kg	
Chaleur de combustion			-424×10^5 J/kg	

	Source	
	CCD, 1977	NFPA, 1978
Limite supérieure d'inflammabilité (pourcentage volumique)		5,9
Limite inférieure d'inflammabilité (pourcentage volumique)		1,1
Densité de la vapeur		2,5

Voici quelques données générales pour certains naphtas (NIOSH, 1977):

Nom	Intervalle d'ébullition (°C)	Composition type
Éther de pétrole	30 à 60	Surtout pentane et i-hexane; aucune composé aromatique
Solvant pour caoutchoucs	45 à 125	Pentanes à octanes; 70 à 90 p. 100 de paraffines 11 à 22 p. 100 de naphtènes 9 à 22 p. 100 de comp. aromatiques
Solvant VMP	95 à 160	Hydrocarbures en C_7 à C_{11} 45 à 60 p. 100 de paraffines 30 à 45 p. 100 de naphtènes 5 à 13 p. 100 de comp. aromatiques
Essence minérale	150 à 200	Hydrocarbures en C_9 à C_{12} 30 à 65 p. 100 de paraffines 15 à 55 p. 100 de naphtènes 10 à 30 p. 100 de comp. aromatiques
Solvant Stoddard	160 à 210	Hydrocarbures en C_9 à C_{11} 30 à 50 p. 100 de paraffines 30 à 40 p. 100 de naphtènes 10 à 20 p. 100 de comp. aromatiques

La composition d'un naphta léger (par ex. un solvant pour caoutchoucs) caractérisé par un intervalle d'ébullition de 70 à 95 °C est indiquée dans le tableau suivant (MPT, 1975):

Composition type d'un naphta léger

Hydrocarbure constitutif	Point d'ébullition approximatif (°C)	Pourcentage en poids
Isopentane	28	Traces
n-Pentane	36	0,1

Composition type d'un naphta léger

Hydrocarbure constitutif	Point d'ébullition approximatif (°C)	Pourcentage en poids
Cyclopentane	49	Traces
Diméthyl-2,3 butane	58	0,1
Méthyl-2 pentane	60	0,8
Méthyl-3 pentane	63	3,1
n-Hexane	68,5	36,1
Diméthyl-2,2 pentane	79	0,6
Méthylcyclopentane	72	12,1
Diméthyl-2,4 pentane	80,5	1,8
Triméthyl- 2,2,3 butane	81	0,1
Benzène	80	Infime
Diméthyl- 3,3 pentane	86	0,3
Cyclohexane	81	7,8
Méthyl-2 hexane	90	7,6
Diméthyl-2,3 pentane	90	3,1
Diméthyl-1,1 cyclopentane	87,5	0,9
Méthyl-3 hexane	92	8,2
Diméthyl-1,3 cyclopentane (cis)	92	1,6
Diméthyl-1,3 cyclopentane (trans)	91	1,4
Éthyl-3 pentane	93,5	0,6
Diméthyl-1,2 cyclopentane (trans)	92	2,8
n-Heptane	98,5	7,4
Diméthyl-1,2 cyclopentane (cis)	99	
Méthylcyclohexane	101	2,5
Tétraméthyl-2,2,3,3, butane	106,5	
Triméthyl-1,1,3 cyclopentane	105	0,1
Éthylcyclopentane	103,5	0,2
Diméthyl-2,5 hexane	109	0,1
Diméthyl-2,4 hexane	109,5	Infime
1,2-trans 4-cis Triméthylcyclopentane	109	0,1
1,2-trans 3-cis Triméthylcyclopentane	110	0,1
Triméthyl-2,3,4 pentane	113,5	Infime
Toluène	110,5	0,3
Méthyl-2 heptane	118	0,1

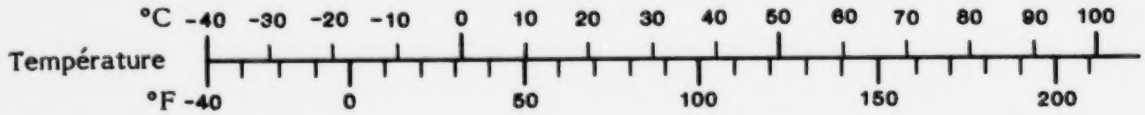
Un système identifiant le produit par les deux premiers chiffres de l'intervalle d'ébullition (en degrés Fahrenheit) est parfois utilisé pour classifier les naphtas. Dans ce système, le produit "3139" a un point d'ébullition variant entre 310 et 390 °F. Le tableau qui suit énumère un certain nombre de solvants vendus dans le commerce et donne, entre autres, leur inflammabilité et leur composition.

Type	Nom de commerce	Numéro*	Masse volumique (g/ml)	Point d'éclair (TCC, °C)	Intervalle de distillation (°C)	Composition (en (%)					Source
						Paraffines	Naphtènes	Oléfines	Composés aromatiques	Benzènes	
Essence légère	Isosol	(1125)	0,7125	- 23	43 à 121	56	40	-	4	-	Esso, 1973
Essence légère	-	1420	0,7038	< 20	60 à 95	66	30	0,1	4	2,1	Gulf TS, 1983
Essence légère	-	1426	0,7080	< 20	64 à 127	74	22	0,2	5	0,2	Gulf TS, 1983
Essence légère	Isosol	1520	0,7111	- 21	66 à 94	63	34	-	3	-	Esso, 1973
Essence légère	-	1521	0,6900	< 20	63 à 106	87	5	1	7	0,1	Gulf TS, 1983
Essence légère	Isosol	1921	0,7366	- 9	88 à 99	42	54	-	4	-	Esso, 1973
Essence légère	Tolu-Sol 25	(2023)	0,74	- 4	92 à 107	67	8	-	24	-	ISH, 1977
Essence légère	Tolu-Sol 45	(2023)	0,771	- 5	94 à 112	51	6	-	42	-	ISH, 1977
Essence légère	-	2024	0,7398	< 20	89 à 124	46	45	0,1	9	< 0,1	Gulf TS, 1983
Essence légère	Isosol	2024	0,7440	- 4	93 à 117	39	55	-	6	-	Esso, 1973
Solvant VMP	-	2132	0,7572	25	98 à 154	45	41	0,1	14	0,2	Gulf TS, 1983
Solvant VMP	-	2329	0,7588	< 20	109 à 138	43	41	0,1	16	< 0,1	Gulf TS, 1983
Solvant VMP	-	2429	0,7599	12	116 à 143	43	45	-	12	-	Esso, 1973
Solvant VMP	-	2430	0,7866	< 20	116 à 146	44	52	0,1	4	< 0,1	Gulf TS, 1983
Essence minérale	Cyclo-Sol 38	(2831)	0,863	29	136 à 153	4	3	-	94	-	ISH, 1977
Essence minérale	Varsol	3134	0,7892	42	158 à 200	46	41	-	13	-	Esso, 1973
Essence minérale	Varsol DX	3135	0,7770	42	156 à 177	44	51	-	5	-	Esso, 1973
Essence minérale	Varsol	3135	0,7848	41	156 à 177	44	44	-	12	-	Esso, 1973
Essence minérale	-	3135	0,7858	41	154 à 171	45	38	0,4	17	0	Gulf TS, 1983
Essence minérale	-	3139	0,788	43,5	155 à 191	45	40	0,1	15	0	Gulf TS, 1983
Essence minérale	Essence min. Shell	(3238)	0,797	41	159 à 194	37	38	-	26	-	ISH, 1977
Solvant Stoddard	Varsol DX	3641	0,7927	57	183 à 211	45	49	-	6	-	Esso, 1973
Essence minérale	Shell Sol 140	(3740)	0,786	61	187 à 203	48	48	-	4	-	ISH, 1977
Essence minérale	-	5261	0,8773	138	271 à 325	50	37	0,1	13	0	Gulf TS, 1983

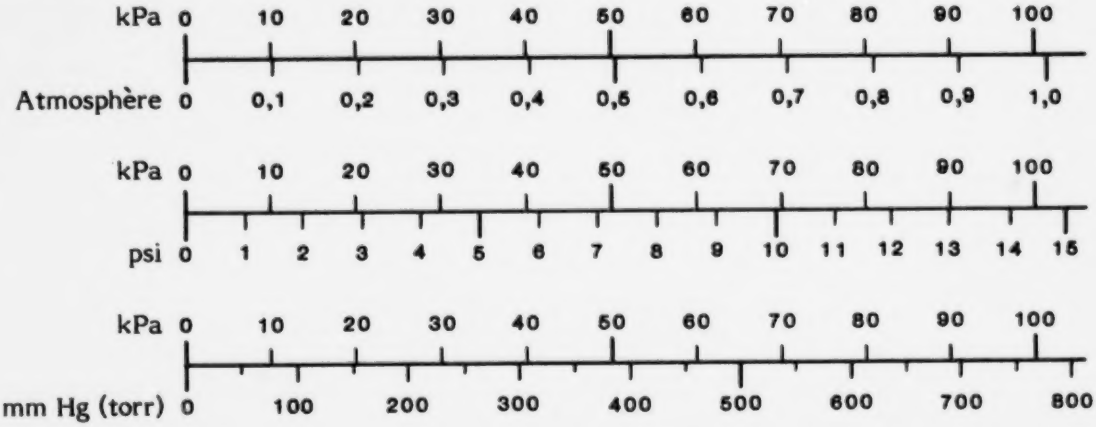
* Correspond aux deux premiers chiffres de l'intervalle d'ébullition (en °F). Les chiffres ( ) sont ceux que nous avons calculés.

Tableau 1

NAPHTA — NOMOGRAMMES DE CONVERSION



Pression 1 kPa = 1000 Pa



Viscosité

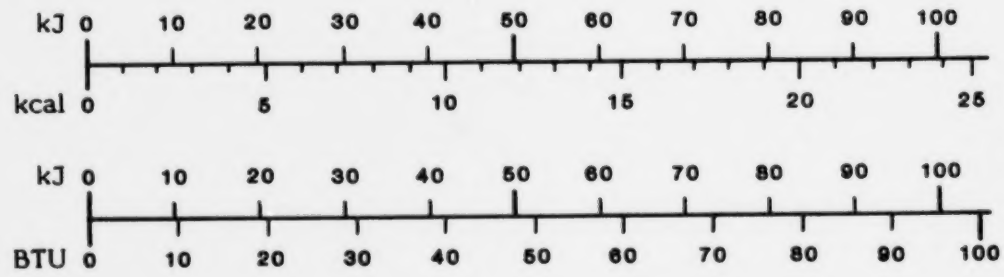
Dynamique 1 Pa . s = 1000 centipoises (cPo)

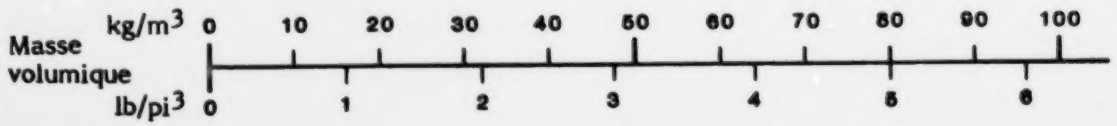
Cinématique 1 m^2/s = 1 000 000 centistokes (cSt)

Teneur (dans l'eau)

1 ppm ≈ 1 mg/l

Énergie (chaleur) 1 kJ = 1000 J





3 PRODUCTION, TRANSPORT ET COMMERCE

3.1 Qualités

Il existe plusieurs qualités de naphtas qui diffèrent par le point d'ébullition, l'intervalle d'ébullition, le point d'éclair, le pouvoir solvant et d'autres propriétés, selon l'utilisation finale. Les qualités les plus vendues sont le naphta VMP qui a un intervalle d'ébulilition de 100 à 160 °C, et l'essence minérale dont le point d'ébullition se situe entre 160 et 200 °C. Le solvant Stoddard, conçu initialement comme produit de nettoyage à sec, a un intervalle d'ébullition similaire à celui de l'essence minérale, mais se différencie par son odeur et son pouvoir solvant.

Le naphta est disponible dans le commerce dans plusieurs autres qualités, destinées à divers usages. Les spécifications des fabricants varient quelque peu selon les procédés de fabrication, le produit de base et la demande du marché. Plusieurs des qualités disponibles sont mentionnées au chapitre 2.

3.2 Fabricants situés au Canada (CBG, 1980)

Les adresses listées ci-dessous sont celles des sièges sociaux des compagnies et non celles des services d'information en cas de déversement.

Esso Chemical Canada, 2300 Yonge Street, Toronto (Ontario), M5W 1K3, (416) 488-6600
Petrosar Limited, P.O. Box 3060, Sarnia (Ontario), N7T 7M1, (519) 862-2911
Shell Canada, 505 University Avenue, Toronto (Ontario), M5W 1K3, (416) 597-7111

3.3 Autres fournisseurs (CBG, 1980)

Apco Industries Co. Ltd., 10 Industrial Street, Toronto (Ontario) M4G 1Z1, (416) 421-6161
Arliss Chemical, 325, boul. Hymus, Pointe-Claire (Québec) H9R 1G8, (514) 694-2170
Ashland Chemical/Solvents Div., 150 Bronoco Avenue, Toronto (Ontario), M6E 4Y1, (416) 823-7680
Bate Chemical Co. Ltd., 160 Lesmill Road, Don Mills (Ontario), M3B 2T7, (416) 445-7050
Harrisons and Crosfield (Canada) Ltd., 4 Banigan Drive, Toronto (Ontario), M4H 1G1, (416) 425-6500
Industrie PPG Canada Ltée, Division Stanchem, 5029, rue Saint-Ambroise, Montréal (Québec), H4C 2E9, (514) 933-6721.
International Chemical Canada Ltd., P.O. Box 385, Brampton (Ontario), L6V 2L3, (416) 453-4234
Paisley Products, 40 Upton Road, Scarborough (Ontario), M1L 2B8, (416) 755-2216
Petrocan Chemicals, 1, Place Ville-Marie, Montréal (Québec), H3B 4A0, (514) 866-3911 ou 866-2094
Van Waters and Rogers Ltd., 9800 Van Horne Way, Richmond (Colombie-Britannique) V6X 1W5, (604) 273-1441

3.4 Volume de production (CPMA, 1980)

Aucune statistique sur la production du naphta n'a encore été produite par les fabricants, et il est difficile de faire des estimations en raison de la très grande diversité de types

produits. L'industrie des revêtements (par ex. peintures, etc.) utilise approximativement 26 kt/année d'essence minérale et 12 kt/année de solvants VMP. Si on ajoute à cela les autres solvants, on estime que la consommation annuelle totale de solvants s'élèverait à 140 kilotonnes.

3.5 Procédés de fabrication (Shreve, 1977)

Les naphtas proviennent du raffinage du pétrole brut, notamment le raffinage de la fraction légère. On passe le pétrole dans une installation de craquage ou de reformage catalytique, où la charge est décomposée à la chaleur et réagit à un catalyseur pour donner un mélange d'hydrocarbures. Ces hydrocarbures sont ensuite fractionnés par distillation; les produits indésirables sont retransformés par polymérisation, alcoylation, isomérisation, hydrogénation ou reformage. La fraction légère distillable comprend les naphtas, l'essence, les solvants, le kérosène, etc. Ces produits sont de nouveau fractionnés par distillation à coupe étroite.

3.6 Principales utilisations au Canada

Solvants: peintures, enduits, encres, adhésifs, etc.

Charges: charge en pétrochimie et aussi pour la fabrication de carburants pour moteurs.

4 MANUTENTION DU PRODUIT ET COMPATIBILITÉ

4.1 Citernes et autres récipients d'expédition

4.1.1 Transport en vrac. - Le naphta est transporté en vrac dans des wagons-citernes, des véhicules-citernes routiers ou des conteneurs-citernes. Le naphta est également transporté par pipeline et par navire; il ne sera toutefois pas question de ces modes de transport dans le présent rapport.

4.1.1.1 Wagons-citernes. - Les wagons-citernes utilisés pour le transport du naphta sont décrits au tableau 2 (TCM, 1979; RTDCR, 1974)

Tableau 2
Spécifications CCT/DOT s'appliquant aux wagons-citernes utilisés pour le naphta

Numéro	Description
111A60W1	Citerne en acier soudée par fusion, sans dôme. Isolée ou non. Creux minimal: 2 p. 100. Indicateur de niveau. Pression d'essai: 414 kPa (60 lb/po^2).
111A60F1	Citerne en acier soudée à la forge, sans dôme. Isolée ou non. Creux minimal: 2 p. 100. Indicateur de niveau. Pression d'essai: 414 kPa (60 lb/po^2).
111A100W1	Citerne en acier soudée par fusion, sans dôme. Isolée ou non. Creux minimal 2 p. 100. Indicateur de niveau. Orifice de vidange par le bas ou orifice de purge facultatifs. Pression d'essai: 690 kPa (100 lb/po^2).

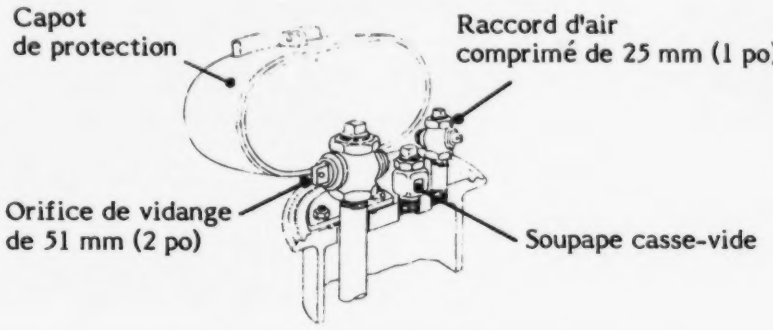
La figure 1 montre un wagon-citerne type de spécification 111A60W1 et le tableau 3 en donne les caractéristiques (TCM, 1979). Les wagons sont pourvus d'organes de vidange par le bas ou par le haut. La vidange par le bas se fait au moyen de pompes, ou par gravité, par des orifices de vidange de 152 mm (6 po) de diamètre, munis de robinets à boisseau conique (TDGC, 1980). Le déchargement par le haut s'effectue avec une pompe. Le naphta est retiré par un tube plongeur qui part du fond de la citerne et qui débouche sur la plate-forme supérieure du wagon. Ce tube se termine par un robinet de déchargement.

Une soupape de sécurité réglée à 414 kPa (60 lb/po^2) doit se trouver sur la partie supérieure du wagon (TCM, 1979). Un indicateur de niveau, à tige ou à ruban, est requis. L'organe de déchargement (vidange) par le haut doit être protégé par un capot. La pression maximale permise pour les wagons de spécification 111A100W1 est de 448 kPa (65 lb/po^2). Lorsqu'on utilise des wagons-citernes de spécification 111A60F1, la pression maximale ne doit pas dépasser 276 kPa (40 lb/po^2) (TCM, 1979).

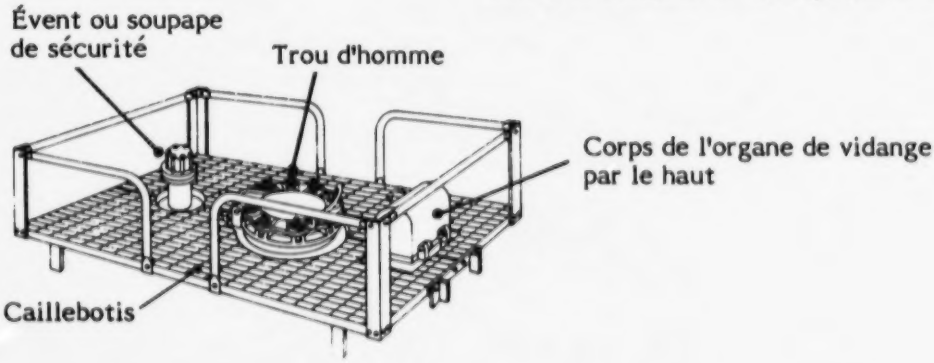
Figure 1

NAPHTA — **WAGON-CITERNE DE SPÉCIFICATION 111A60W1**

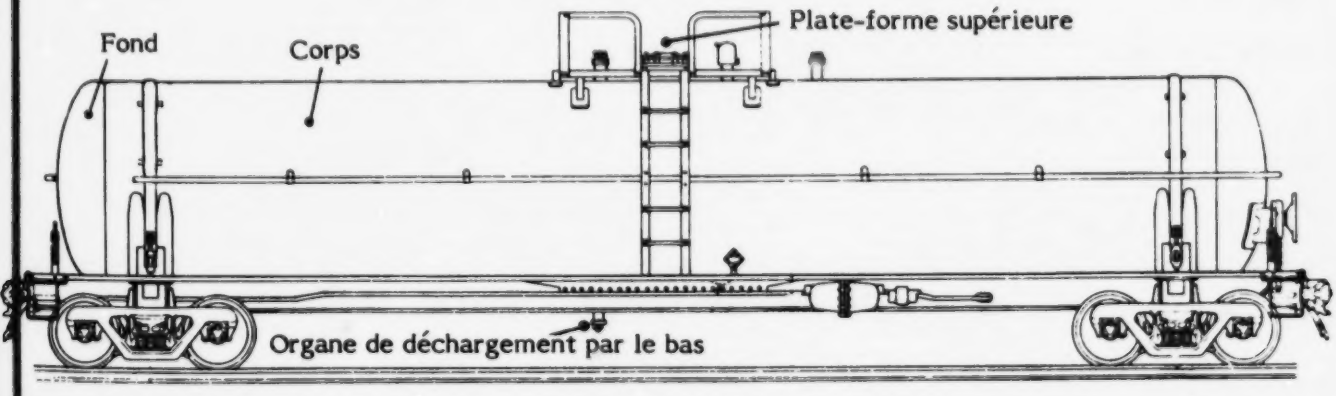
Sources: TCM, 1979; RTDCR, 1974



Détail de l'organe de vidange par le haut



Détail de la plate-forme supérieure



Principaux éléments du wagon-citerne

Tableau 3
Caractéristiques des wagons-citernes de spécification 111A60W1 utilisés pour le naphta (TCM, 1979; RTDCR, 1974)

Description	Capacité nominale de la citerne (gal imp.)		
	16 700	17 200	20 000
Structure			
Capacité nominale	75 700 l (16 700 gal)	78 000 l (17 200 gal)	90 900 l (20 000 gal)
Tare	33 900 kg (74 700 lb)	33 900 kg (74 700 lb)	38 900 kg (85 800 lb)
Masse brute	119 000 kg (263 000 lb)	83 500 kg (184 000 lb)	119 000 kg(263 000 lb)
Réservoir			
Matériau	Acier	Acier	Acier
Épaisseur	11,1 mm (7/16 po)	11,1 mm (7/16 po)	11,1 mm (7/16 po)
Diamètre intérieur	2,60 m (102 po)	2,62 m (103 po)	2,74 m (108 po)
Pression d'essai	414 kPa (60 psi)	414 kPa (60 psi)	414 kPa (60 psi)
Pression d'éclatement	1640 kPa (240 psi)	1640 kPa (240 psi)	1640 kPa (240 psi)
Dimensions approximatives			
Longueur avec organes d'attelage	17 m (57 pi)	17 m (57 pi)	18 m (60 pi)
Longueur avec pylônes de choc	16 m (53 pi)	16 m (53 pi)	17 m (57 pi)
Distance entre pivots de bogie	13 m (42 pi)	13 m (42 pi)	14 m (45 pi)
Hauteur jusqu'au sommet du caillebotis	4 m (12 pi)	4 m (12 pi)	4 m (12 pi)
Hauteur hors-tout	5 m (15 pi)	5 m (15 pi)	5 m (15 pi)
Largeur hors-tout (avec poignées)	3,2 m (127 po)	3,2 m (127 po)	3,2 m (127 po)
Longueur du caillebotis	2 - 3 m (8 - 10 pi)	2 - 3 m (8 - 10 pi)	2 - 3 m (8 - 10 pi)
Largeur du caillebotis	1,5 - 2 m (5 - 6 pi)	1,5 - 2 m (5 - 6 pi)	1,5 - 2 m (5 - 6 pi)
Déchargement par le haut			
Raccord de déchargement	51 mm (2 po)	51 mm (2 po)	51 mm (2 po)
Orifice de remplissage/ trou d'homme	203 - 356 mm (8 - 14 po)	203 - 356 mm (8 - 14 po)	203 - 356 mm (8 - 14 po)
Raccord d'arrivée d'air	25 - 51 mm (1 - 2 po)	25 - 51 mm (1 - 2 po)	25 - 51 mm (1 - 2 po)
Déchargement par le bas			
Orifice de déchargement par le bas	102 - 152 mm (4 - 6 po)	102 - 152 mm (4 - 6 po)	102 - 152 mm (4 - 6 po)

Dispositifs de sécurité	Évent ou soupape de sécurité
Dôme	Aucun
Isolation	Facultative

4.1.1.2 Véhicules-citernes routiers. - Les véhicules-citernes routiers utilisés pour le transport du naphta sont équipés de citernes classées dans la catégorie des récipients qui ne sont pas sous pression (HMR, 1978). La pression nominale de ces citernes ne doit pas dépasser 14 kPa (2 lb/po^2). Les véhicules-citernes routiers pour le transport du naphta sont semblables aux wagons-citernes décrits plus haut. Ils sont généralement déchargés à l'aide de pompes branchées sur le robinet de déchargement par le haut. L'équipement de déchargement et la marche à suivre sont semblables à ceux qu'on utilise pour les wagons-citernes, décrits à la section 4.2.

4.1.2 Transport en fûts. - Le naphta est transporté non seulement en vrac, mais aussi en fûts. Divers matériaux peuvent être utilisés pour leur fabrication. Le tableau 4 indique les divers types de fûts convenant pour le naphta (TDGC, 1980).

Tableau 4
Caractéristiques des fûts utilisés pour le transport du naphta

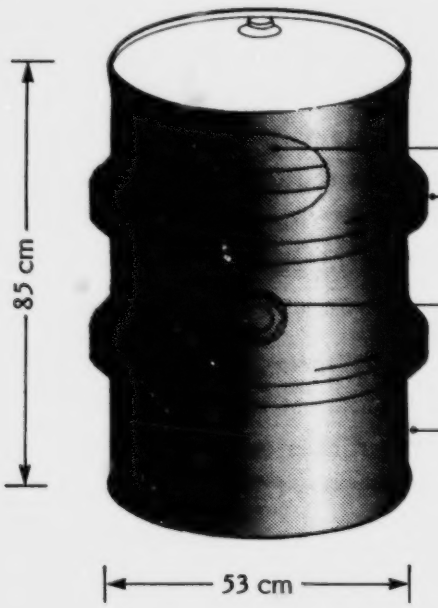
Catégorie	Code	Description	Figure
Acier	1A1	Dessus non amovible; réutilisable	2
	1A1A	1A1 avec rebords renforcés	2
	1A1B	1A1 avec collerette de fermeture soudée	2
	1A1D	1A1 avec revêtement intérieur (autre que le plomb)	2
	1A2	Dessus amovible; réutilisable	2
	1A3	Dessus non amovible; non réutilisable	2
Monel*	TC5M		2
Aluminium*	1B1	Dessus non amovible	2
	1B2	Dessus amovible	2
Fût en acier avec récipient intérieur en matière plastique	6HA1	Tôle extérieure en acier en forme de fût. Récipient intérieur en matière plastique. Contenance de 225 litres (49 gal).	
Fût en carton avec récipient intérieur en matière plastique	6HG1	Récipient extérieur en carton, fait de feuilles convolutées. Récipient intérieur en matière plastique en forme de fût. Contenance de 225 litres (49 gal).	

* Le Monel et l'aluminium ne sont normalement pas utilisés pour le naphta, bien qu'on n'ait trouvé aucune donnée indiquant que le naphta pouvait les corroder.

Figure 2

NAPHTA — **FÛTS TYPES**

Fût en Monel



Étiquette d'identification

Joncs de roulage faits de caoutchouc naturel solide et flexible

Diamètre maximal de la bonde: 59 mm

Corps et fonds fabriqués en Monel de 10 mm d'épaisseur

Capacité maximale: 220 l

Fût en acier

Revêtement intérieur en plomb d'au moins 2,4 mm pour la catégorie 1A1C

Étiquette d'identification

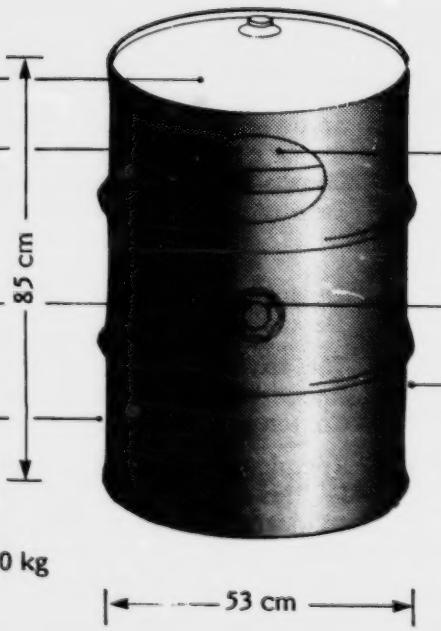
Diamètre maximal de la bonde: 70 mm

Corps et fonds fabriqués en acier laminé

Capacité maximale: 250 l

Masse nette maximale: 400 kg

Fût en aluminium



Étiquette d'identification

Diamètre maximal de la bonde: 70 mm

Corps et fonds fabriqués en aluminium pur à 99 % au moins

Capacité maximale: 250 l

Masse nette maximale: 400 kg

4.2 Déchargement

4.2.1 Équipement et opérations de déchargement des wagons-citernes. - Avant de procéder au déchargement, il importe de prendre les précautions suivantes (MCA, 1960):

- S'assurer que le réservoir de stockage peut recevoir tout le contenu du wagon-citerne;
- Si le déchargement se fait de nuit, les dispositifs d'éclairage doivent être antidéflagrants;
- Les employés ne doivent *en aucun cas* pénétrer dans la citerne;
- Les freins doivent être serrés et les roues, calées; les dérailleurs seront mis en place, et les écriteaux d'avertissement, installés;
- Un quai de service offrant toutes les conditions de sécurité doit exister au poste de déchargement;
- Les outils utilisés pour le déchargement doivent être antidéflagrants;
- S'assurer que le wagon est mis à la terre.

Il y a deux façons de décharger les wagons-citernes: par le haut et par le bas.

Pour le déchargement par le haut, suivre les étapes suivantes (TCM, 1979):

- Réduire la pression interne en refroidissant le wagon-citerne par ventilation ou aspersion d'eau, à intervalles rapprochés;
- Après avoir retiré le capot de protection de l'organe de déchargement situé sur le dessus du wagon, raccorder la conduite de transvasement de 51 mm (2 po);
- Décharger la citerne au moyen d'une pompe seulement.

Pour le déchargement par le bas, suivre les étapes suivantes en utilisant une pompe, ou effectuer le déchargement par l'action de la pesanteur:

- Par temps froid, diriger de la vapeur sur l'orifice de vidange par le bas;
- Réduire la pression interne en procédant de la façon indiquée plus haut;
- Après avoir raccordé la conduite de transvasement à l'orifice de vidange de 152 mm (6 po) au bas de la citerne, actionner le robinet intérieur pour vidange par le bas en tournant la tige de commande située sur le dessus du wagon-citerne;
- Décharger la citerne par l'action de la pesanteur ou au moyen d'une pompe.

4.2.2 Spécifications et matériaux de fabrication de l'équipement de déchargement. - Les matériaux de fabrication des divers éléments des organes de déchargement, de même que les spécifications relatives à ces organes, sont ceux qui prévalent généralement dans le transport du naphta. Dans certains cas, d'autres matériaux peuvent être utilisés, comme il est indiqué au tableau 5. Les éléments d'un système de déchargement type dont il sera question comprennent les conduites et les raccords, les flexibles, les robinets, les garnitures et les pompes.

Les conduites et les raccords en acier non allié sans soudure de nomenclature 40, selon norme ASTM A106, avec garnitures de polyéther chloré, sont recommandés pour les conduites de transvasement du naphta (DCRG, 1978). Il faut utiliser des raccords à brides à souder de

préférence aux raccords filetés qui ont tendance à fuir après un service de courte durée. Le recuit de détente aux points de soudure permettra de prolonger la durée de service de la tuyauterie. Les canalisations doivent faire l'objet d'un essai d'étanchéité à l'air comprimé à des pressions allant de 345 à 518 kPa (50 à 75 lb/po^2) et toutes les fuites doivent être soigneusement colmatées.

La conduite de transvasement a généralement un diamètre de 51 mm (2 po), diamètre standard des raccords sur les wagons-citernes. La conduite-produit, par contre, peut être d'à peu près n'importe quel diamètre bien qu'un diamètre inférieur à 25 mm (1 po) soit déconseillé. Les conduites extérieures doivent être du type à purge gravitaire.

Des joints de dilatation flexibles du type à soufflet doivent être utilisés pour les sections flexibles de la conduite de transvasement. Ils sont fabriqués avec des brides de fer ductile ASA pourvues d'organes expansibles moulés en résine de tétrafluoroéthylène (DOW PPS, 1972). Certains systèmes de conduites flexibles sont constitués de pièces standard à garniture pourvus de coudes vissés.

Les robinets à diaphragme en fonte ou en acier moulé avec garniture intérieure en résine de polyéther chloré ou de fluorure de polyvinylidène assureront un service adéquat (DOW PPS, 1971). À des températures normales, seul le Viton peut être utilisé comme matériau de garniture (DCRG, 1978).

Une pompe volumétrique aspirante à simple ouïe dont l'extrémité d'admission est faite d'acier inoxydable 316, donne de bons résultats. Il faut prévoir un moyen de purger la pompe afin que les réparations puissent être faites en toute sécurité. La pompe doit être munie de brides aux deux extrémités; il est préférable d'éviter les raccords filetés, qui ont tendance à fuire.

4.3 Compatibilité entre le produit et certains matériaux

Le tableau 5 porte sur la compatibilité entre le naphta et certains matériaux de fabrication. Les termes utilisés pour évaluer les matériaux sont définis ci-dessous.

Recommandé: donne satisfaction dans l'utilisation présente;

Réserves: se détériore dans l'utilisation présente; approprié dans le cas d'une utilisation intermittente ou de courte durée;

Déconseillé: se détériore rapidement dans l'utilisation présente; ne devrait jamais être utilisé.

Tableau 5
Compatibilité entre le naphta et certains matériaux de fabrication

Utilisation	Temp. (°C)	Recommandé	Réserves	Déconseillé
1. Conduites et raccords	Jusqu'à la limite de résistance du matériau	PVC I (MWPP, 1978) Acier Acier au carbone Acier inox	Polyéthylène (MWPP, 1978) Monel Aluminium	ABS (MWPP, 1978)
	135	Fluorure de polyvinylidène (DCRG, 1978)		
	121	Polyéther chloré (DCRG, 1978)		
	66	Chlorure de polyvinylidène (DCRG, 1978)		
	52	Polypropylène (DCRG, 1978)		

5 FUITE ET MIGRATION DU PRODUIT

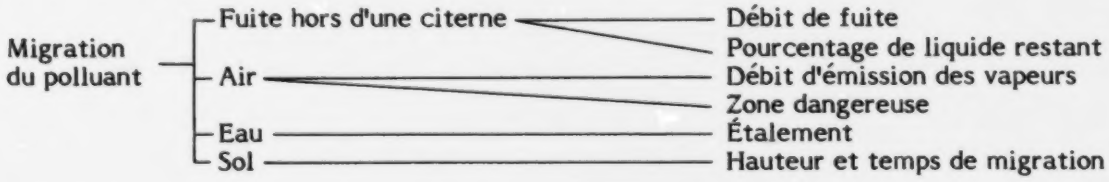
5.1 Aperçu général

Le naphta est un liquide semblable à l'eau, incolore et volatil, généralement transporté par wagons-citernes. En cas de déversement, le liquide s'étale en nappe à la surface de l'eau et du sol. Par ailleurs, l'évaporation du liquide déversé entraîne l'émission en continu de vapeurs inflammables dans l'atmosphère. Le nuage de vapeurs a tendance à rester à ras du sol et à s'étaler plutôt qu'à s'élever et se disperser.

Sur l'eau, le naphta s'étale également. Comme le produit est insoluble et moins dense que l'eau, il n'y a aucune dissolution. Il y aura par contre évaporation de vapeurs dans l'atmosphère tant que le nettoyage n'est pas complété.

Le naphta répandu sur le sol est peu à peu absorbé, à une vitesse qui varie selon le type de sol et la teneur en eau de ce dernier. La migration possible du liquide jusqu'à la nappe phréatique constitue une menace pour l'environnement.

Voici les facteurs à prendre en considération lorsqu'il y a fuite et migration du produit.



À cause du caractère approximatif des calculs dans le domaine de la migration des polluants, la méthode adoptée consiste à utiliser des estimations prudentes des paramètres critiques dans le but d'établir des prévisions qui reflètent le plus fidèlement possible les scénarios des pires cas possibles.

5.2 Fuite du produit

5.2.1 Introduction. - Le produit est généralement transporté dans des wagons-citernes à la pression atmosphérique. Les modèles de wagons-citernes varient beaucoup, de sorte que nous avons dû en choisir un en particulier pour établir des nomogrammes de fuite. Le modèle choisi mesure 2,75 m de diamètre, 13,4 m de longueur et il peut contenir environ 80 000 litres de liquide.

S'il y a perforation de la tôle inférieure de la citerne remplie de naphta, tout le liquide s'écoulera sous l'action de la pesanteur. Grâce aux nomogrammes, on pourra calculer la quantité de liquide restant dans la citerne ainsi que le débit de fuite du liquide à mesure que le temps s'écoulera. Comme les citernes ne sont pas sous pression, aucun nomogramme n'a été élaboré sur la fuite éventuelle de vapeurs par un orifice qui serait situé au-dessus du niveau du liquide.

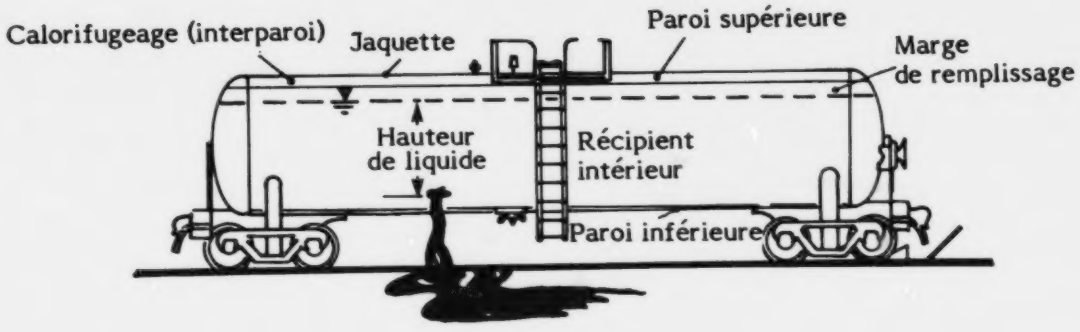


Figure 3 TÔLE INFÉRIEURE DE LA CITERNE PERFORÉE

Dans le cas d'un orifice situé dans le bas d'un réservoir, le débit de fuite q est défini par l'équation standard pour les orifices (Streeter, 1971). Il est fonction de la surface de la section s et de la forme de l'orifice, de la hauteur h de liquide au-dessus de l'orifice et du coefficient de débit C_q. Pour l'établissement du nomogramme, on suppose un coefficient de débit constant de 0,8.

5.2.2 Nomogrammes de la fuite

5.2.2.1 Pourcentage de liquide restant en fonction du temps écoulé. - La figure 4 permet d'évaluer le pourcentage du liquide restant dans un wagon-citerne en fonction du temps écoulé depuis le moment de la perforation et en fonction d'un certain nombre de diamètres de l'orifice. Ces diamètres sont des diamètres équivalents et valent pour des orifices de toutes formes.

On suppose que le wagon-citerne type contient environ 80 000 litres de solvant pour peintures et qu'il est plein au moment de la perforation. Le volume de liquide restant, après un temps *t* écoulé donné, n'est pas seulement fonction du débit de fuite, mais aussi de la taille et de la forme du wagon-citerne.

5.2.2.2 Débit de fuite en fonction du temps écoulé. - La figure 5 permet d'évaluer à tout instant le débit de fuite après un temps *t* écoulé donné, en fonction de diamètres équivalents donnés. Le nomogramme ne vaut que pour un wagon-citerne dont le contenu initial est de 80 000 litres.

5.2.3 Exemples de calcul

PROBLÈME A

Il y a eu perforation d'un wagon-citerne type rempli de naphta VMP. L'orifice est situé dans le bas de la citerne, au-dessous du niveau du liquide. Son diamètre équivalent est de 150 mm.

Figure 4

NAPHTA

POURCENTAGE DE LIQUIDE RESTANT EN FONCTION DU TEMPS ÉCOULÉ

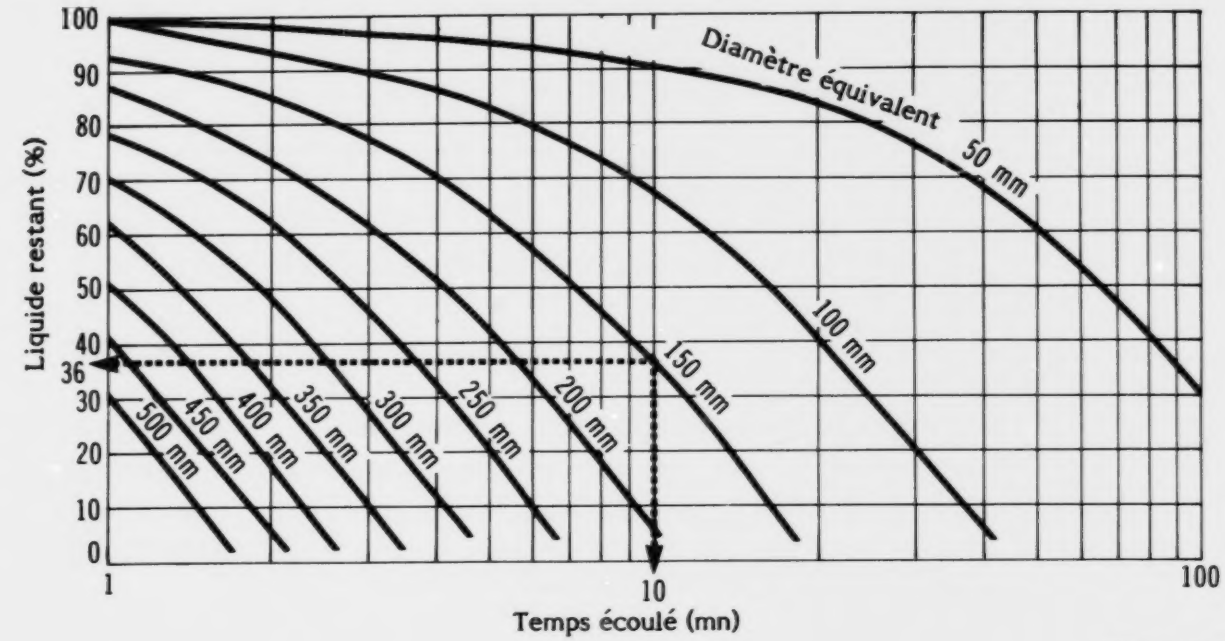
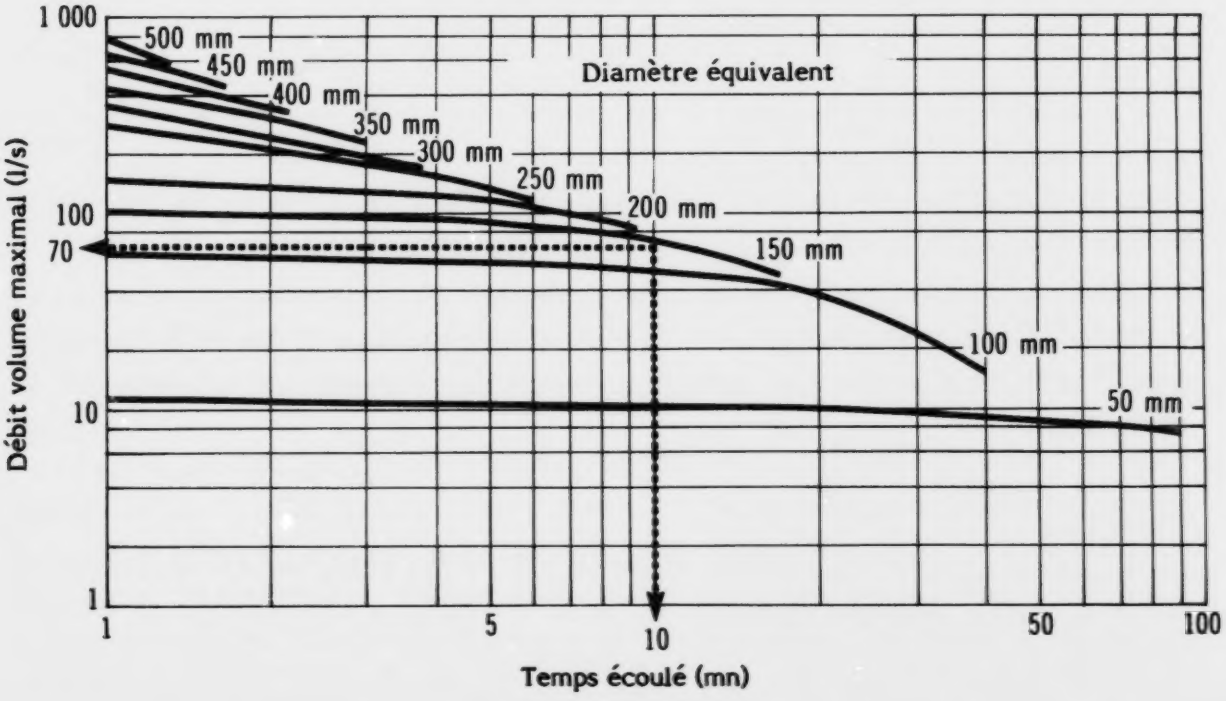


Figure 5

NAPHTA

DÉBIT DE FUITE EN FONCTION DU TEMPS ÉCOULÉ



Quel pourcentage du volume initial de 80 000 l représente le volume de liquide restant après 10 minutes? Solution (voir figure 4): si t = 10 mn et D = 150 mm, le volume de liquide restant représente 36 p. 100 (soit 28 800 l) du volume initial.

PROBLÈME B

Les données du problème B étant les mêmes que celles du problème A, quel est le débit instantané 10 minutes après la perforation? Solution (voir figure 5): si t = 10 mn et D = 150 mm, le débit instantané q = 70 l/s.

5.3 Diffusion dans l'atmosphère

5.3.1 Introduction. - Comme le naphta est modérément volatil, une fuite de vapeurs dans l'atmosphère à partir d'un orifice dans la paroi d'une citerne ne présente pas un danger aussi important du côté sous le vent que s'il s'agit de vapeurs émises par une nappe de naphta répandu sur le sol ou à la surface de l'eau.

Pour évaluer les teneurs en polluant du côté sous le vent par rapport au lieu de l'accident et déterminer la zone dangereuse sur le plan de la toxicité ou de l'inflammabilité, il faut modéliser le transport et la diffusion (turbulente) des vapeurs dans l'atmosphère. Les modèles utilisés supposent une répartition gaussienne des teneurs au sein du panache; ce sont les plus répandus pour la prévision des teneurs en polluants. (Le lecteur trouvera de plus amples renseignements à ce sujet dans le *Manuel d'introduction Enviroguide*.)

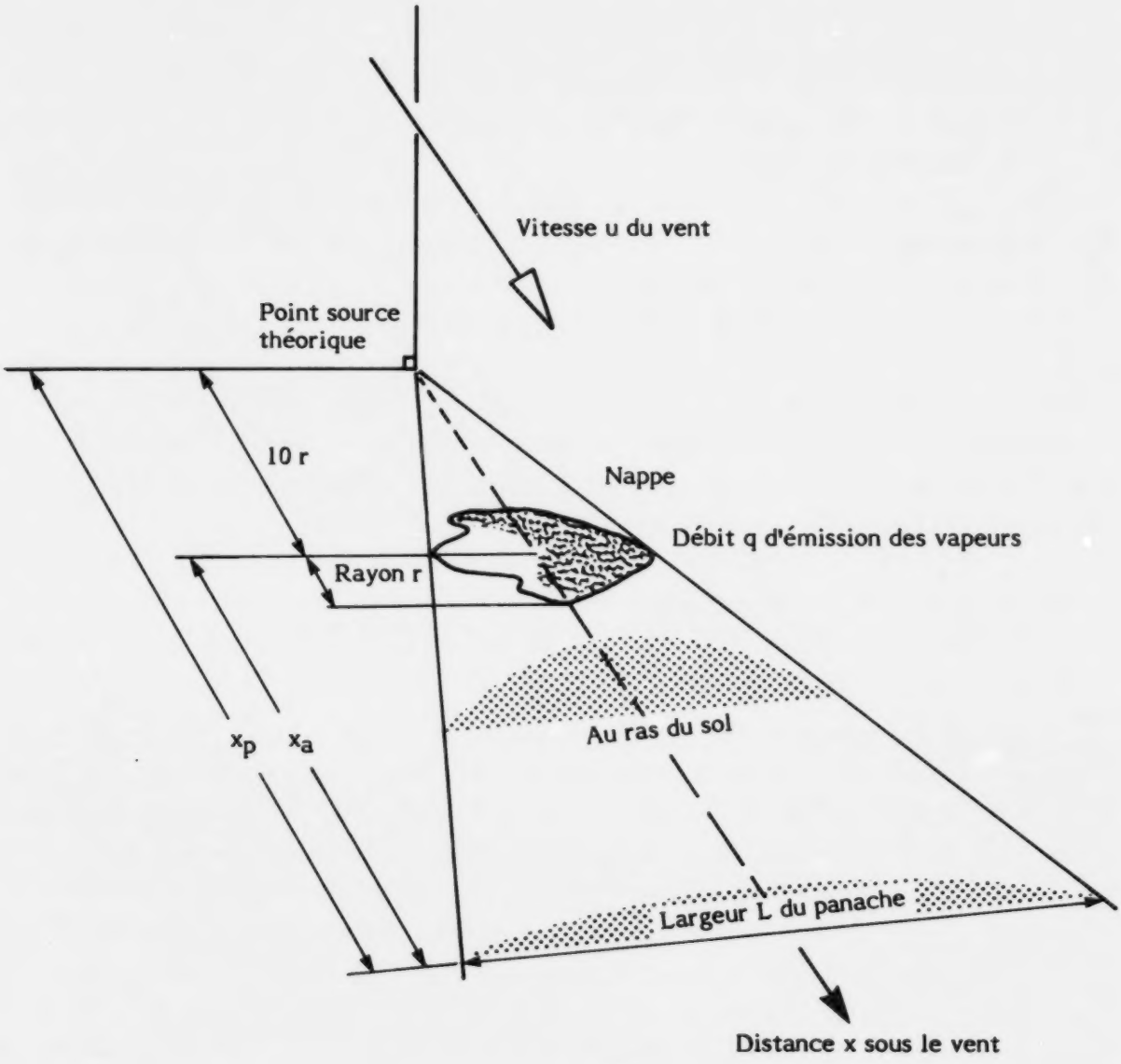
La figure 6 schématise la diffusion d'un panache polluant émis en continu par une aire source. Le modèle de diffusion assimile l'aire source, soit la nappe de liquide, à un point source théorique (possédant le même débit d'émission de vapeurs q), situé en amont, à une distance équivalant à dix fois le rayon de la nappe.

5.3.2 Nomogrammes de la diffusion du panache de vapeurs. - Les nomogrammes de la diffusion atmosphérique du panache servent à déterminer la zone dangereuse sur le plan de la toxicité ou de l'inflammabilité. Les nomogrammes, figures et tableaux présentés ci-dessous apparaissent dans l'ordre dans lequel ils doivent être utilisés, comme le lecteur pourra s'en rendre compte dans les pages qui suivent.

Figure 8	Débit d'émission des vapeurs se dégageant d'une nappe liquide, calculé en fonction du rayon maximal de la nappe
Tableau 6	Catégories météorologiques (de stabilité)
Figure 9	Teneur uniformisée en vapeurs, calculée en fonction d'une distance donnée sous le vent et pour différentes catégories météorologiques
Tableau 7	Demi-largeur maximale du panache dangereux
Figure 12	Distance parcourue par le panache, calculée en fonction du temps écoulé depuis le déversement et pour différentes vitesses du vent

Figure 6

NAPHTA — **FORMATION D'UN PANACHE DE VAPEURS**



La figure 7 indique les étapes à suivre dans le calcul de la diffusion des vapeurs et dans le choix des nomogrammes et des tableaux à utiliser. En fait, ce sont les étapes encadrées par un pointillé qui servent dans la présente section. (Les données relatives au volume total de liquide déversé figurent en 5.2 et 5.4.) Le lecteur trouvera dans les paragraphes qui suivent l'information relative à chacun des nomogrammes de la diffusion et à son utilisation.

5.3.2.1 Débit d'émission des vapeurs en fonction du rayon de la nappe et de la température. - Le *Manuel d'introduction Enviroguide* fournit des équations sur la vitesse d'évaporation permettant de calculer la vitesse d'évaporation propre au naphta VMP. À une température de 20 °C et sous un vent de 4,5 m/s (16,1 km/h), cette vitesse est de 0,78 g/(m^2s). D'autres vitesses ont été calculées à l'aide d'une équation qui, par un vent donné, tient compte de la température ambiante et de la tension de vapeur du naphta à cette température (tension calculée à partir du point d'ébullition, en utilisant l'équation de Clapeyron). Ainsi, pour un vent dont la vitesse est de 4,5 m/s, la vitesse d'évaporation est de 0,30 g/(m^2s) à 0 °C, alors qu'elle est de 1,22 g/(m^2s) à 30 °C.

La figure 13, section 5.4, permet de déterminer le rayon maximal de la nappe pour diverses quantités déversées. C'est à partir de ces derniers résultats, combinés aux débits d'émission calculés précédemment, qu'est établi le nomogramme du débit d'émission de vapeurs montré à la figure 8.

UTILISATION DU NOMOGRAMME

Pour une nappe de naphta de rayon connu, le débit q d'émission des vapeurs dans l'atmosphère à une température donnée peut être évalué à l'aide de la figure 8. Les segments continus des droites représentent des quantités déversées allant de 0,05 à 60 tonnes, ce dernier chiffre correspondant à peu près au volume type de 80 000 litres (17 600 gal imp.) contenus dans un wagon-citerne chargé de naphta. Le lecteur notera que la figure 8 vaut pour une vitesse du vent de 4,5 m/s (16,1 km/h); elle ne permet donc qu'une évaluation approximative du débit d'émission pour toute autre vitesse du vent. En revanche, le *Manuel d'introduction Enviroguide* fournit l'équation qui permet d'établir la vitesse d'évaporation pour une vitesse de vent donnée à partir de la valeur pour une vitesse de 4,5 m/s.

Le calcul du débit d'émission est basé sur le rayon d'une nappe à la surface d'un plan d'eau (étendue d'eau calme) (tableau VI, CHRIS, 1974). Comme un plan d'eau présente une surface plane et unie, ce qui est rarement le cas lorsqu'il y a un déversement sur terre (sol poreux et irrégulier), on obtient un rayon maximal, donc des valeurs maximales. Si l'on applique l'algorithme calculé pour un plan d'eau à un déversement sur terre, le rayon sera plus grand qu'en réalité et les valeurs obtenues seront celles qui s'appliquent à des cas extrêmes.

5.3.2.2 Teneur uniformisée en vapeurs en fonction de la distance sous le vent. - La figure 9 illustre la relation qui existe entre la teneur en polluant, sous forme de vapeurs, et la

NAPHTA

ÉTAPES À SUIVRE POUR DÉTERMINER LA ZONE DANGEREUSE

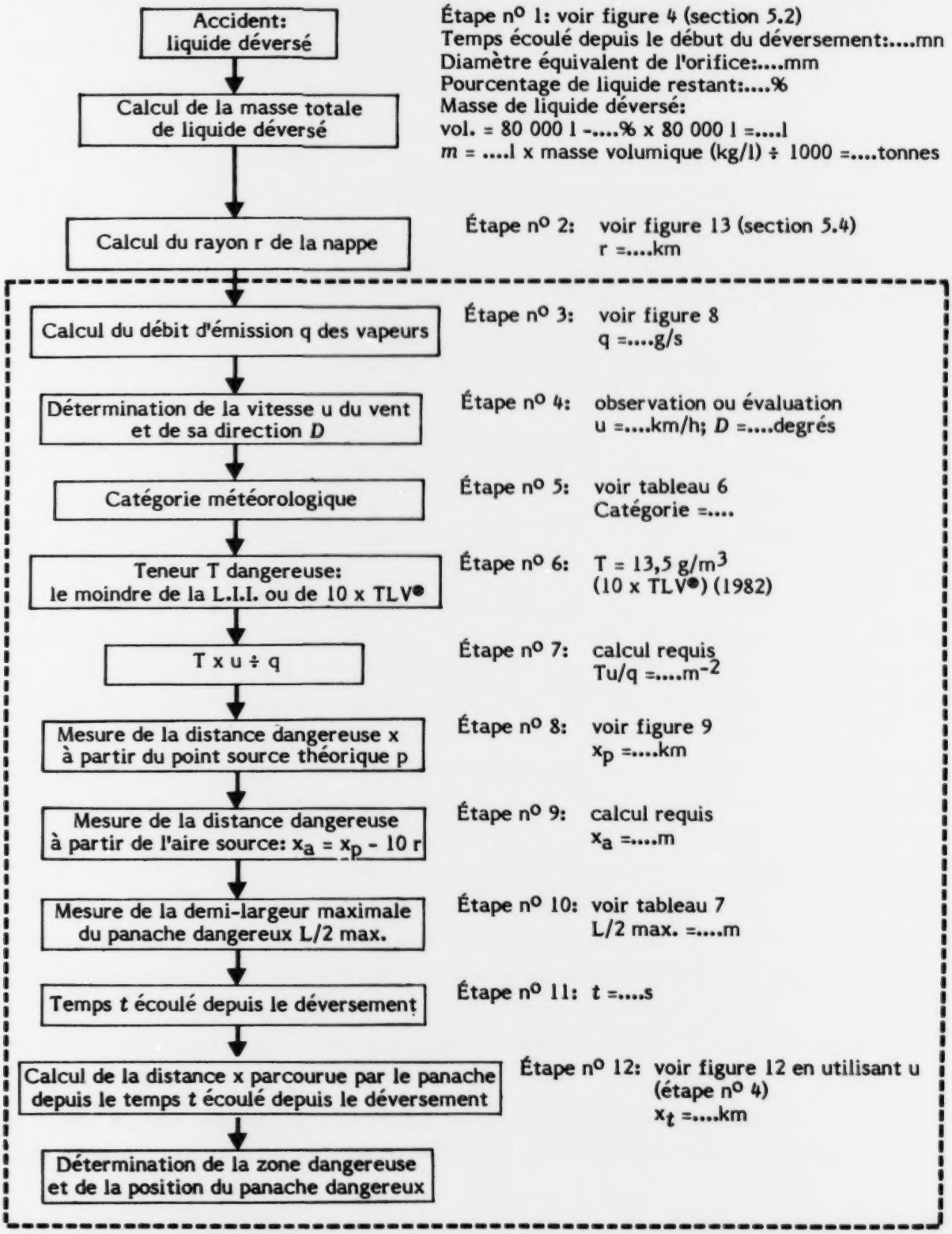
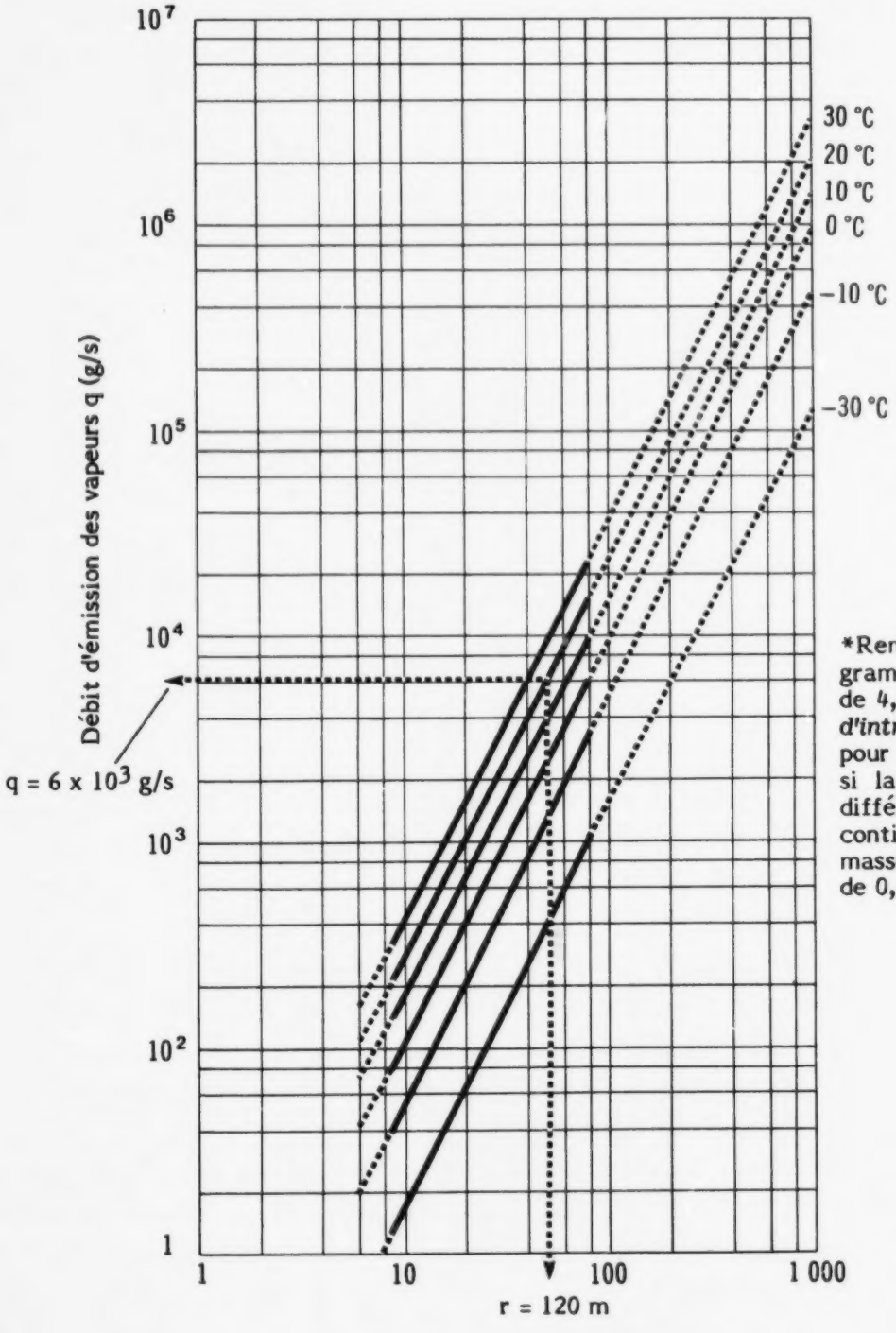


Figure 8

NAPHTA

DÉBIT D'ÉMISSION DES VAPEURS À DIFFÉRENTES TEMPÉRATURES* EN FONCTION DU RAYON DE LA NAPPE



*Remarque. - Le nomogramme vaut pour un vent de 4,5 m/s. Voir le *Manuel d'introduction Enviroguide* pour convertir les valeurs si la vitesse du vent est différente. Les segments continus représentent des masses de liquide déversé de 0,5 à 80 tonnes.

distance sous le vent pour les catégories météorologiques D et F. Le nomogramme a été établi à l'aide des modèles de diffusion décrits dans le *Manuel d'introduction Enviroguide*. La teneur en vapeurs est représentée par la teneur uniformisée Tu/q au niveau du sol le long de la médiane du panache schématisé. La catégorie F est la moins propice à la diffusion du panache; la catégorie D est la plus fréquente presque partout au Canada. Il faut déterminer la catégorie appropriée (tableau 6) avant d'utiliser la figure 9.

Tableau 6
Catégories météorologiques (de stabilité)

Catégorie F	Catégorie D
Vitesse du vent < 11 km/h (≈ 3 m/s) et l'une des conditions suivantes: ciel couvert durant le jour; nuit; forte inversion de température.	S'applique à presque toutes les autres conditions.

UTILISATION DU NOMOGRAMME

La distance maximale dangereuse du côté sous le vent x peut être déterminée à l'aide de la figure 9, si l'on possède les données suivantes:

Débit q d'émission des vapeurs, en g/s;

Vitesse du vent u, en m/s;

Catégorie météorologique (de stabilité);

Teneur T dangereuse limite, soit la valeur la moindre entre 10 fois la TLV® (exprimée en g/m^3) et la limite inférieure d'inflammabilité (exprimée en g/m^3). À noter que pour convertir la TLV® (ppm) et la L.I.I. (pourcentage volumique) en teneurs exprimées en g/m^3, il faut utiliser les figures 10 et 11.

Une teneur dangereuse limite, égale à 10 x TLV®, a été choisie de façon arbitraire; elle représente une limite "relativement réaliste" au-delà de laquelle une exposition de courte durée (30 minutes) présente un danger pour la santé. La TLV® est une norme d'exposition de longue durée sur les lieux de travail. Si elle était utilisée comme teneur limite dangereuse, la zone dangereuse atteindrait des proportions démesurées.

La TLV® pour le naphta tient compte du fait que la teneur en hydrocarbures aromatiques est généralement égale ou inférieure à 10 p. 100. Le lecteur doit donc utiliser une valeur moindre pour la TLV® si la teneur en composés aromatiques du naphta est plus grande, dans quel cas le produit est plus dangereux.

Figure 9

NAPHTA

TENEUR UNIFORMISÉE EN VAPEURS
EN FONCTION DE LA DISTANCE SOUS LE VENT

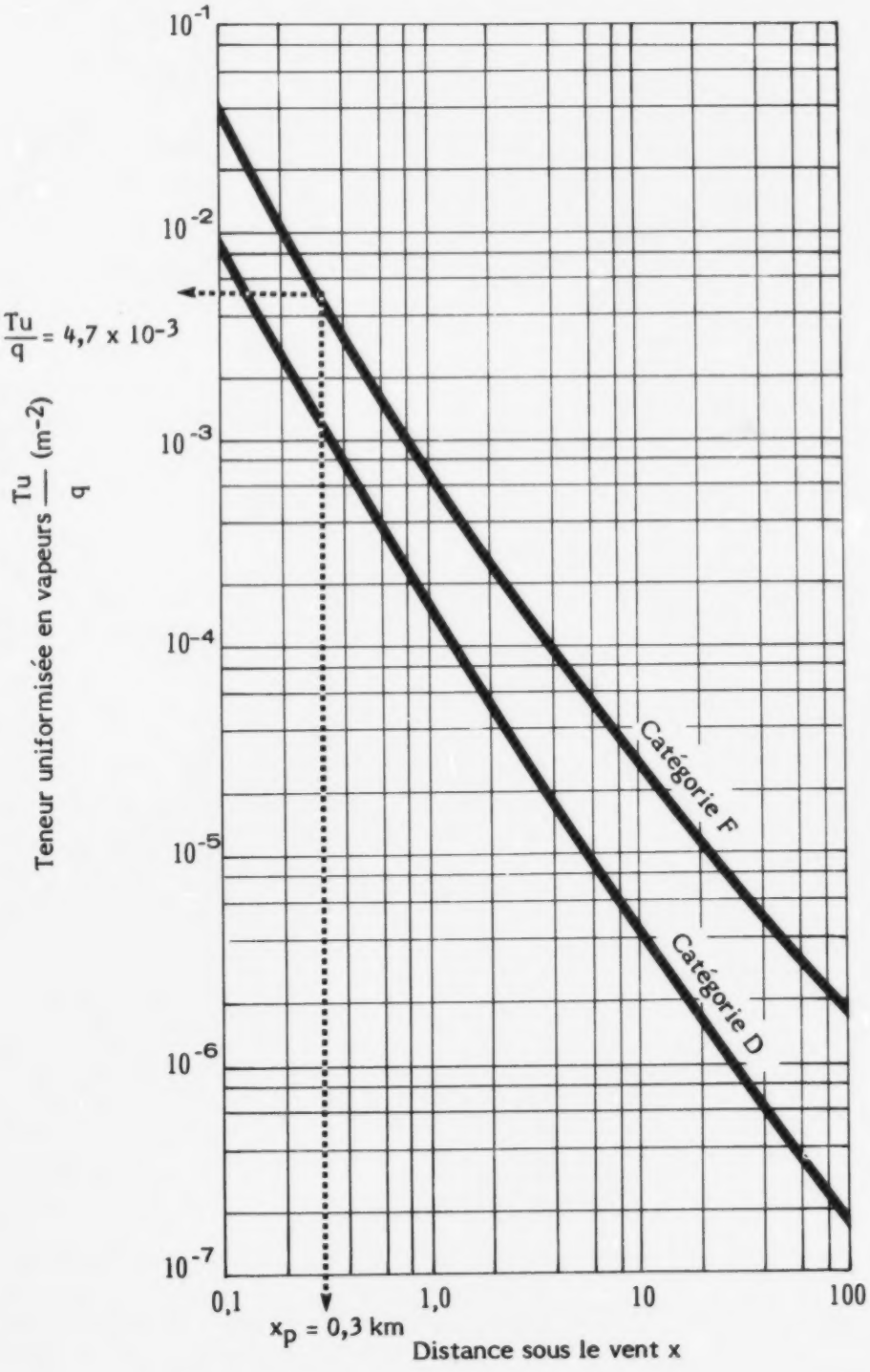
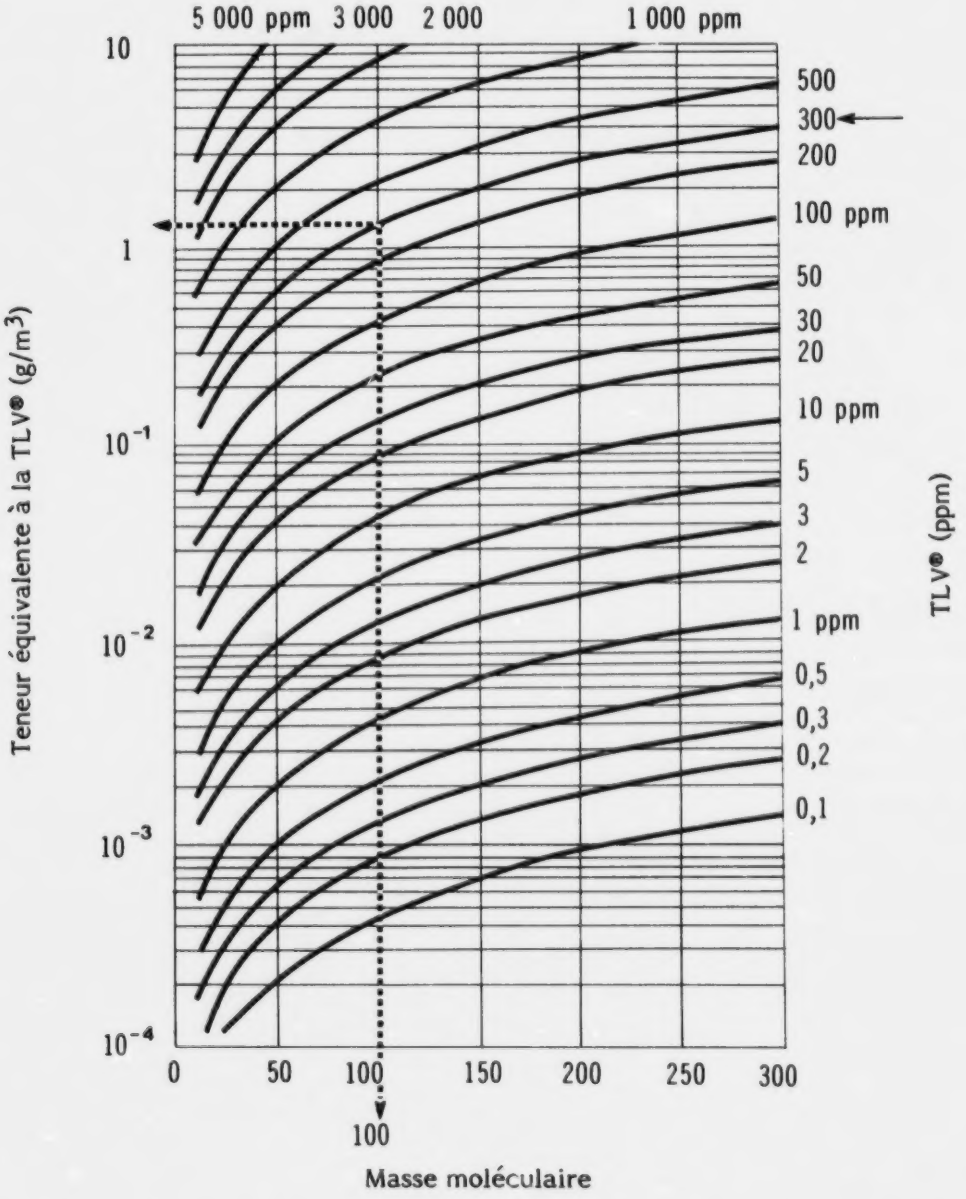


Figure 10

NAPHTA

CONVERSION DES UNITÉS DE LA TLV®
(ppm converties en g/m³)

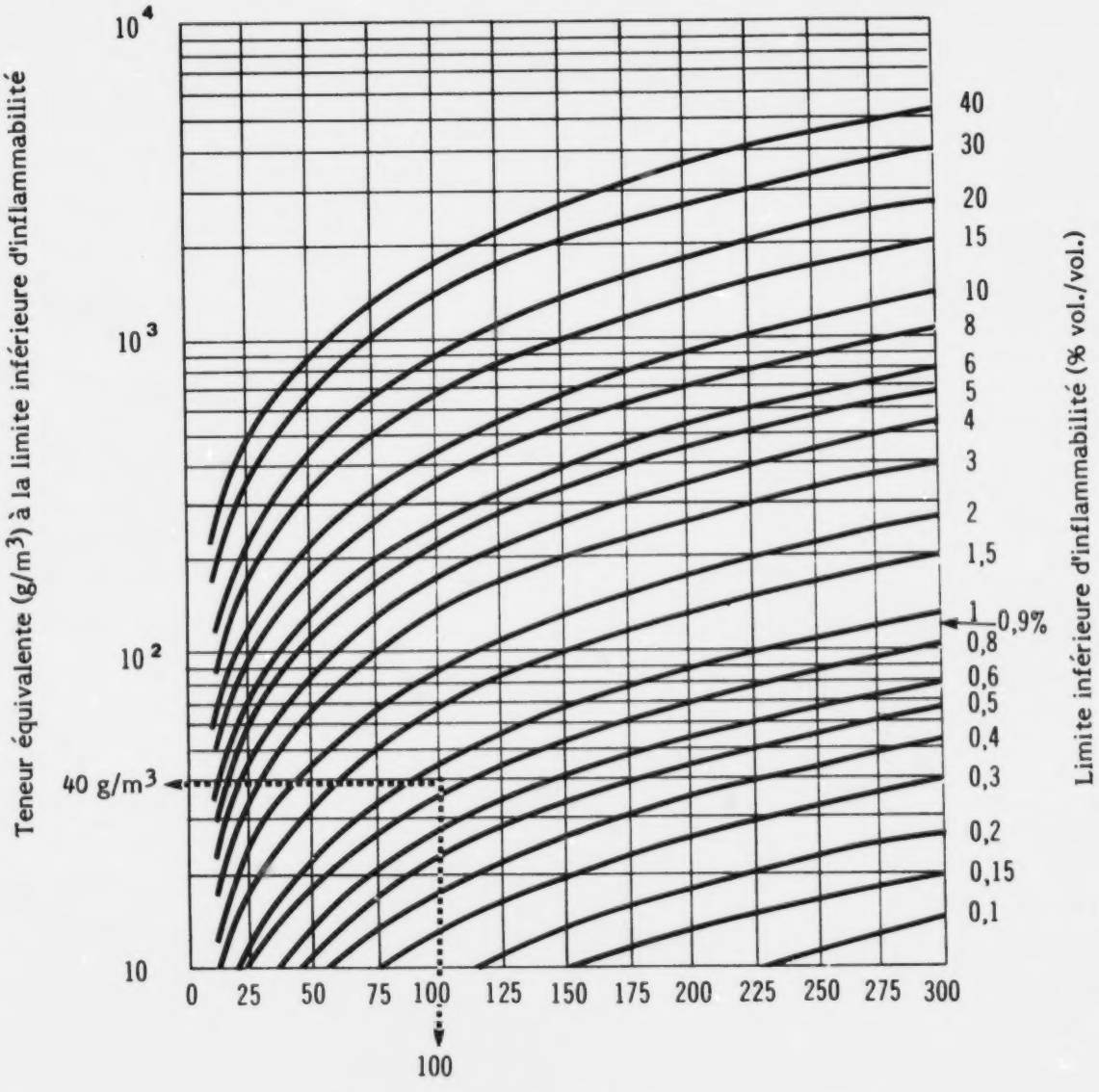


Exemple: Masse moléculaire du naphta (est.) = 100, TLV® = 300 ppm. La teneur équivalent en g/m³ est donc de 1,35.
Note: Ces données valent pour une température de 25 °C et une pression atmosphérique de 760 mm de Hg.

Figure 11

NAPHTA

CONVERSION EN g/m³ DU POURCENTAGE VOLUMIQUE DE LA LIMITE INFÉRIEURE D'INFLAMMABILITÉ



Exemple: Masse moléculaire du naphta (est.) = 100, L.I.I. = 0,9 %. La limite inférieure d'inflammabilité en g/m³ est donc de 40.

Note: Ces données valent pour une température de 25 °C et une pression atmosphérique de 760 mm de Hg.

5.3.2.3 Demi-largeur maximale du panache dangereux. - Le tableau 7 présente des valeurs de la demi-largeur maximale L/2 max. du panache pour une plage de valeurs q/u, en fonction des catégories météorologiques D et F. Ces valeurs ont été calculées à l'aide des modèles de diffusion expliqués dans le *Manuel d'introduction Enviroguide*, en supposant une teneur dangereuse limite (ce qu'on appelle communément une teneur maximale admissible) égale à 10 fois la TLV® (1,35 g/m^3 pour le naphta) soit 13,5 g/m^3. La demi-largeur maximale du panache dangereux représente la demi-largeur maximale du nuage de vapeurs, situé du côté sous le vent et atteignant une teneur égale à 10 x TLV®. Le tableau 7 ne s'applique donc que dans le cas de cette teneur limite de 13,5 g/m^3. À noter que la distance maximale considérée est de 100 kilomètres.

Tableau 7
Demi-largeur maximale du panache dangereux de vapeurs de naphta (à 20 °C)

Catégorie météorologique D			Catégorie météorologique F		
q/u (g/m)	L/2 max. (m)		q/u (g/m)	L/2 max. (m)	
80 000 000	3090	(96,7 km)*	8 000 000	1420	(99,5 km)*
60 000 000	2590		7 000 000	1285	
50 000 000	2310		6 000 000	1145	
40 000 000	2015		5 000 000	1000	
30 000 000	1685		4 000 000	845	
20 000 000	1310		3 000 000	680	
10 000 000	855		2 000 000	505	
5 000 000	560		1 000 000	310	
2 500 000	375		750 000	255	
1 500 000	280		500 000	200	
1 000 000	220		250 000	130	
750 000	185		100 000	70	
500 000	145		75 000	60	
250 000	95		50 000	45	
100 000	60		25 000	31	
75 000	50		10 000	19	
50 000	40	q/u = 2850 →	5 000	13	
25 000	28				
10 000	17				
5 000	12				

* Les valeurs de demi-largeur valent jusqu'à une distance de 100 km.

Exemple. - Une nappe de naphta émet des vapeurs à un débit q = 6 x 10^3 g/s dans des conditions météorologiques de catégorie F; si la vitesse du vent u = 2,1 m/s, alors q/u = 2850 g/m, ce qui donne une demi-largeur maximale L/2 max. du panache dangereux de 13 m.

La catégorie météorologique D comporte une plage de vitesses du vent qui va de 3 à 30 m/s. Quant à l'éventail de débits d'émission q utilisé, qui va de 150 000 à 80 000 000 g/s, il correspond à un éventail de masses déversées comprises entre 1000 et plus de 1 500 000 tonnes respectivement. Si tout le contenu, soit 80 000 l (17 600 gal imp.) d'un wagon-citerne était déversé, cela représenterait une masse de 60 300 kg (60 tonnes). Le tableau 7, pour la catégorie D, fournit des chiffres calculés en fonction de masses jusqu'à 25 000 fois plus considérables. Cette valeur élevée est due au fait que les calculs se basent sur une distance dangereuse maximale sous le vent de 100 km.

La catégorie météorologique F comporte une plage de vitesses du vent qui va de 1 à 3 m/s. Quant à l'éventail de débits d'émission q utilisé, qui va de 15 000 à 8 000 000 g/s, il correspond à un éventail de masses déversées comprises entre 80 000 et 125 000 tonnes, respectivement. Le tableau 7, pour la catégorie F, fournit des chiffres calculés en fonction de masses atteignant 2000 fois celle que transporte un wagon-citerne standard.

UTILISATION DU NOMOGRAMME

À partir de valeurs connues de q et de u et en fonction d'une catégorie météorologique donnée, calculez q/u. Choisissez la valeur q/u la plus proche fournie dans le tableau et la demi-largeur maximale correspondante, en mètres. Si vous désirez un résultat un peu plus précis, déterminez par interpolation les valeurs q/u et L/2 max. (Voir également l'exemple qui accompagne le tableau 7.)

5.3.2.4 Distance parcourue par le panache en fonction du temps écoulé. - La figure 12 indique la distance x parcourue par le panache après un temps *t* de déplacement, pour une vitesse du vent u donnée. Il s'agit de la représentation graphique de la relation $x_t = ut$ appliquée à un éventail de vitesses du vent courantes.

UTILISATION DU NOMOGRAMME

La vitesse du vent u et le temps *t* de déplacement du panache étant connus, la distance x parcourue du côté sous le vent peut être obtenue.

5.3.3 Étapes du calcul. - L'exemple donné ci-dessous illustre les étapes à suivre dans le calcul qui permet de déterminer la zone dangereuse du côté sous le vent du lieu où se produit un déversement. L'utilisateur prendra note des limites des méthodes de calcul décrites dans le présent guide ou dans le *Manuel d'introduction Enviroguide*. Les estimations ne valent que pour les conditions précisées. Il est souhaitable que l'utilisateur, dans un cas de déversement réel, se serve de données connues ou observables (par exemple, le rayon de la nappe).

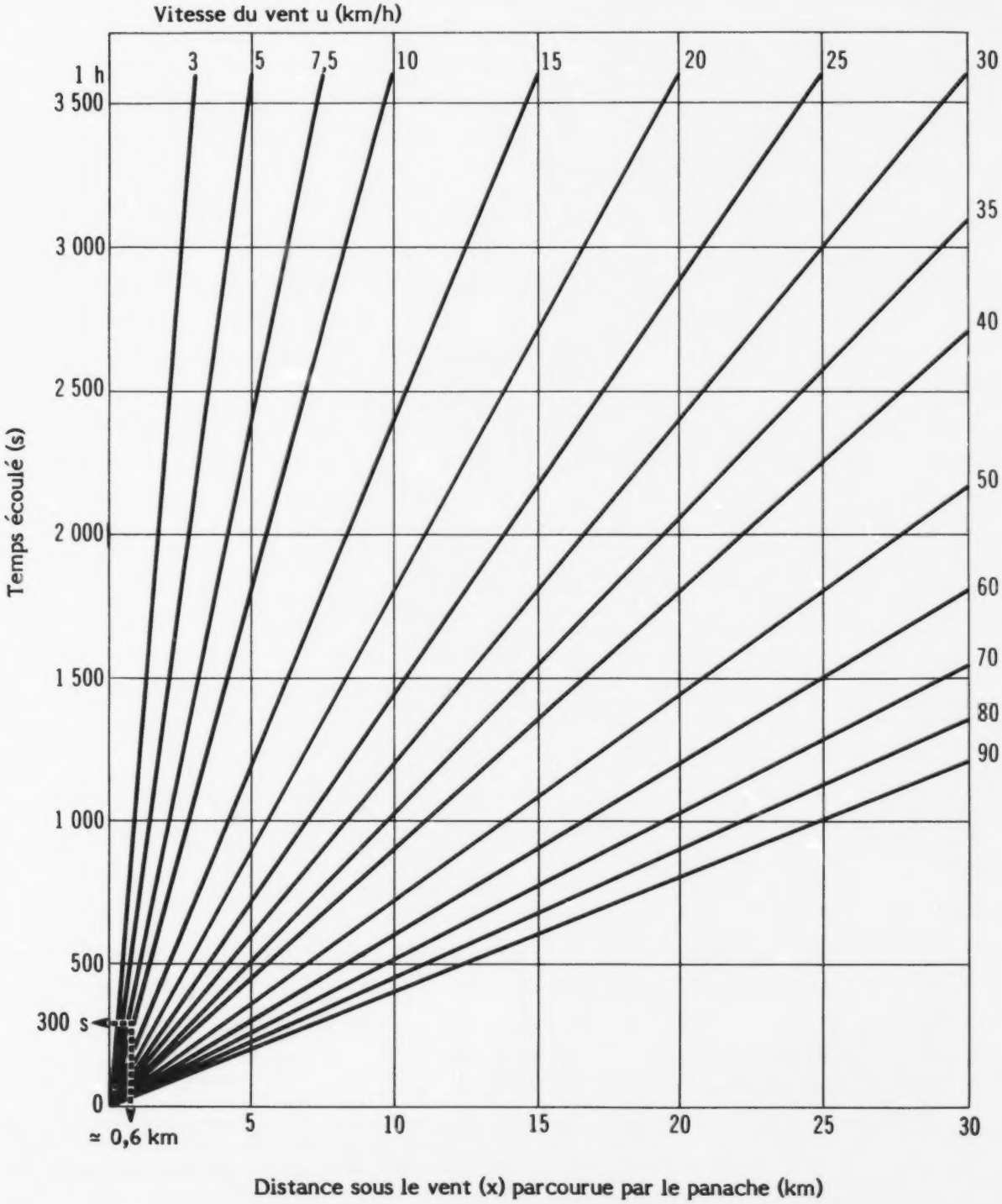
DONNÉES DU PROBLÈME

Au cours de la nuit, vers 2 h, 20 tonnes de naphta ont été déversées sur un sol plat. Il est maintenant 2 h 05. La température est de 20 °C et le vent souffle du nord-ouest à une vitesse de 7,5 km/h. Déterminez la zone de vapeurs dangereuses.

Figure 12

NAPHTA

DISTANCE PARCOURUE PAR LE PANACHE EN FONCTION DU TEMPS ÉCOULÉ



Étape 1 La masse *m* de liquide déversé est de 20 tonnes.

Étape 2 Calculer le rayon r de la nappe.

Utiliser le rayon mesuré sur place si cela est possible. Sinon, se servir de la fig. 13. Le rayon maximal ainsi obtenu s'applique à une nappe étalée sur l'eau; dans le cas d'un déversement sur le sol, cela donne une valeur démesurément grande.

r = 50 m ÷ 1000 m/km = 0,05 km.

Étape 3 Calculer le débit d'émission q à temp. = 20 °C (fig. 8).

r = 50 m et temp. = 20 °C; $q = 6 \times 10^3$ g/s.

Étape 4 Déterminer la vitesse du vent u et sa direction *D*.

Utiliser l'information accessible sur les conditions météorologiques, de préférence à partir d'observations faites sur le terrain. Ici:

u = 7,5 km/h; u = 7,5 ÷ 3,6 = 2,1 m/s;

D = N.-O. ou 315° (*D* = direction d'où souffle le vent).

Étape 5 Déterminer la catégorie météorologique (de stabilité).

Le tableau 7 permet d'établir qu'il s'agit de la catégorie F, puisque u < 11 km/h et que le déversement survient au cours de la nuit.

Étape 6 Déterminer la teneur T dangereuse limite.

Il s'agit de la valeur la moindre entre 10 x TLV® et la limite inférieure d'inflammabilité. Dans le cas du naphta, la TLV® s'élève à 1,35 g/m^3 et la L.I.I., à 40 g/m^3. Par conséquent T = 13,5 g/m^3.

Étape 7 Calculer Tu/q.

$$Tu/q = \frac{13,5 \times 2,1}{6 \times 10^3} = 4,7 \times 10^{-3}\ m^{-2}.$$

Étape 8 Calculer la distance maximale dangereuse du côté sous le vent x à partir du point source p théorique.

Voir figure 9. Pour une catégorie F de conditions météorologiques, si $Tu/q = 4,7 \times 10^{-3}\ m^{-2}$, $x_p \simeq 0,3$ km.

Étape 9 Calculer la distance dangereuse maximale du côté sous le vent x à partir de l'aire source a.

Comme $x_p = 0,3$ km et r = 0,05 km,

$x_a = x_p - 10\ r = 0,3\ km - 10(0,05\ km) = -0,2$ km.

Les autres étapes qui permettent de déterminer la zone dangereuse sont omises dans le cas présent puisqu'il n'y aurait aucune zone dangereuse sous le vent dans l'exemple donné. Advenant que l'étape 9 indique la formation d'une zone dangereuse sous le vent, le lecteur voudra bien consulter le ***Manuel d'introduction Enviroguide*** pour la suite des calculs.

5.4 Comportement dans l'eau

5.4.1 Introduction. - Déversé dans l'eau, le naphta s'étale à la surface et se vaporise en partie. Le produit est insoluble et ne se dissout donc pas dans l'eau; il y aura par contre vaporisation tant que le nettoyage n'est pas complété ou que le produit ne s'est pas complètement évaporé.

Pour les fins de préparation du nomogramme, la grandeur de la nappe à la surface de l'eau a été évaluée en supposant nulle la quantité de naphta dissoute dans l'eau. On a toutefois tenu compte des pertes dues à la vaporisation.

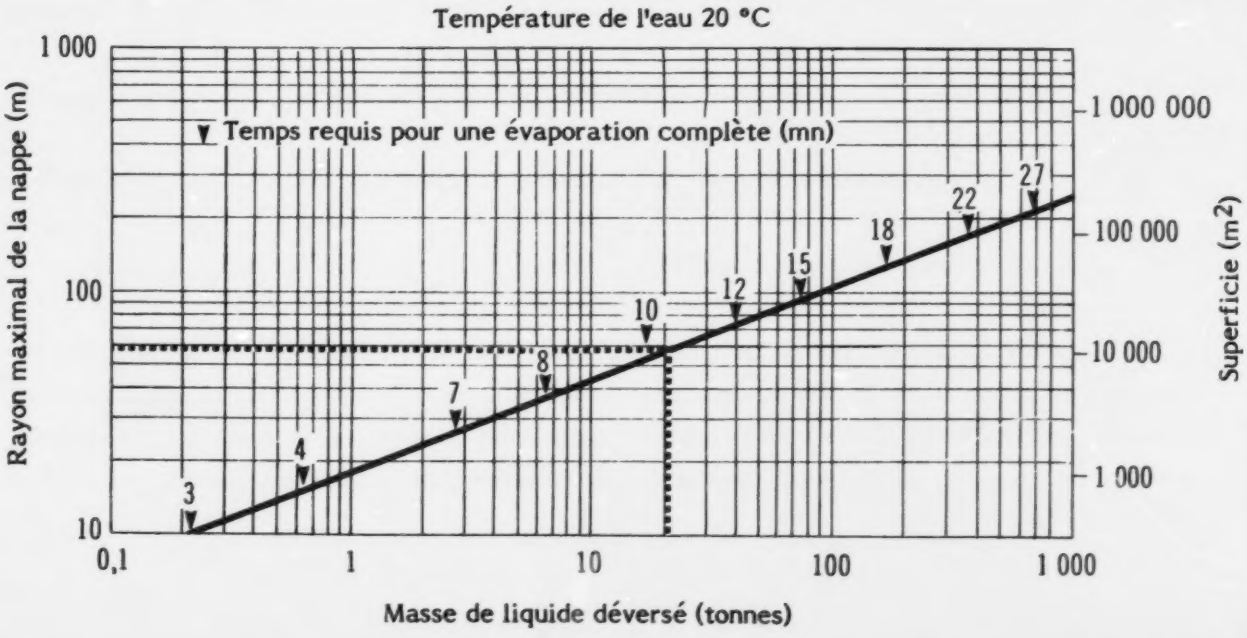
La vitesse d'étalement du liquide à la surface de l'eau dépend de l'équilibre entre les forces qui favorisent l'étalement, telles la pesanteur et la tension superficielle, et celles qui lui sont contraires, comme l'inertie et la viscosité. La taille maximale de la nappe dépend cependant dans une large mesure de la vitesse de vaporisation.

Les équations relatives à l'étalement de la nappe sur l'eau sont présentées dans le *Manuel d'introduction Enviroguide*. Les nomogrammes sont établis en fonction d'une température de l'eau de 20 °C, soit une valeur maximale raisonnable pour des plans d'eau. Il est à souligner qu'à cette température la nappe atteindra des dimensions maximales.

5.4.2 Nomogramme d'étalement du polluant à la surface d'un plan d'eau. - La figure 13 vise à simplifier les calculs d'étalement des eaux calmes et à évaluer le temps nécessaire à une évaporation complète pour différentes quantités déversées; elle suppose une dissolution nulle.

Figure 13

NAPHTA **RAYON MAXIMAL DE LA NAPPE EN FONCTION DU VOLUME DÉVERSÉ**



Le nomogramme permet d'établir le rayon maximal de la nappe de naphta pour une quantité déversée connue. Il a été établi à partir de données extraites du *Hazard Assessment Handbook* (CHRIS, 1974), ainsi que d'un modèle informatique étudiant l'étalement et l'évaporation simultanés d'un liquide déversé à la surface de l'eau (Raj, 1974). Les flèches sous la courbe indiquent le temps nécessaire à l'évaporation complète du liquide déversé. En raison des courtes durées en cause, nous n'avons pas tenu compte du temps total d'étalement de la nappe. La distance de dérive, due au vent ou à un courant de surface, n'a pas non plus été considérée.

5.4.3 Exemple de calcul. - Un déversement de 20 tonnes de naphta VMP s'est produit sur un lac de grandes dimensions. Calculer le rayon maximal de la nappe, en supposant une dissolution nulle, ainsi que le temps approximatif nécessaire à l'évaporation complète du liquide. Solution (voir fig. 13): pour une masse déversée égale à 20 tonnes, r max. = 60 m; le temps nécessaire à une évaporation totale est d'environ 10,5 minutes.

Les caractéristiques relatives à la migration varient d'une classe de naphta à l'autre. Ainsi, dans le cas d'un déversement de 20 tonnes de naphta de goudron de houille (mélange moins volatil), r max. = 200 m et le temps d'évaporation est d'environ 80 minutes.

5.5 Comportement dans le sol de surface et dans le sous-sol

5.5.1 Introduction. - Le naphta étant peu miscible à l'eau, sa pénétration et sa migration dans le sol, en cas de déversement, s'effectuent selon un processus complexe. Nos préoccupations, de ce point de vue, portent sur le naphta à l'état liquide, le sol, l'eau et les gaz ou vapeurs.

Le peu de données dont nous disposons ne permet pas une analyse détaillée de la migration du polluant dans des cas précis. Quelques recherches approfondies ont été effectuées, en particulier sur les déversements d'hydrocarbures et de PCB, mais l'information touchant le naphta est très limitée. Nous devons nous en remettre à un modèle simplifié des conditions du sol et de la nappe d'eau souterraine, et établir le comportement du polluant par analogie à d'autres corps ayant fait l'objet de recherches plus approfondies.

Un modèle de migration dans le sol des fluides tels le naphta a déjà été préparé en comparant cette situation à celle d'hydrocarbures déversés sur le sol (Blokker, 1971; Freeze et Cherry, 1979). On suppose qu'au moment du déversement, le sol renferme une quantité d'eau correspondant au plus à sa capacité normale d'humidité, dite capacité au champ, et ce jusqu'à la nappe phréatique. Le sol recèle alors très peu d'eau interstitielle susceptible de freiner le mouvement descendant du naphta. Il est supposé que celui-ci progresse sous forme de bloc saturé en laissant une fraction retenue constante S_0 dans les pores du sol traversé.

Le mouvement descendant se poursuit jusqu'à ce que le volume de naphta déversé par unité de surface B_0 soit égal au volume retenu dans le sol S_0. La pression capillaire peut entraîner une certaine infiltration horizontale. Si B_0 est supérieur à S_0 (volume que le sol peut retenir), le surplus de naphta s'étalera comme une crêpe à l'intérieur de la frange capillaire saturée d'eau souterraine. La zone polluée qui en résultera comprendra une colonne (verticale) et des crêpes (horizontales) de sol formées de la quantité retenue de naphta, comme on peut le voir à la figure 14.

5.5.2 Migration du polluant dans un sol à capacité au champ. - Les équations et les postulats utilisés pour déterminer la migration du fluide dans la zone non saturée (à capacité au champ), jusqu'à la nappe phréatique, sont présentés dans le *Manuel d'introduction Enviroguide*. Les vitesses de migration font intervenir la loi de Darcy, alors que l'on pose comme hypothèse la formation d'une colonne saturée en solution polluée, par suite d'un écoulement en bloc (ou écoulement piston).

5.5.3 Coefficient de perméabilité d'un sol saturé vis-à-vis du polluant. - Le coefficient de perméabilité K_0 (ou conductivité hydraulique) mesure la perméabilité d'un sol saturé donné vis-à-vis d'un fluide donné. K_0, qui s'exprime en m/s, est donné par la formule suivante:

$$K_0 = \frac{(\rho g)k}{\mu}$$

où: k = perméabilité intrinsèque du sol (m^2)

ρ = masse volumique du fluide (kg/m^3)

μ = viscosité absolue du fluide (Pa . s)

g = accélération de la pesanteur = 9,81 m/s^2

Les valeurs établies pour le naphta à 20 °C et 10 °C et l'eau figurent dans le tableau ci-dessous.

Valeurs établies pour le naphta

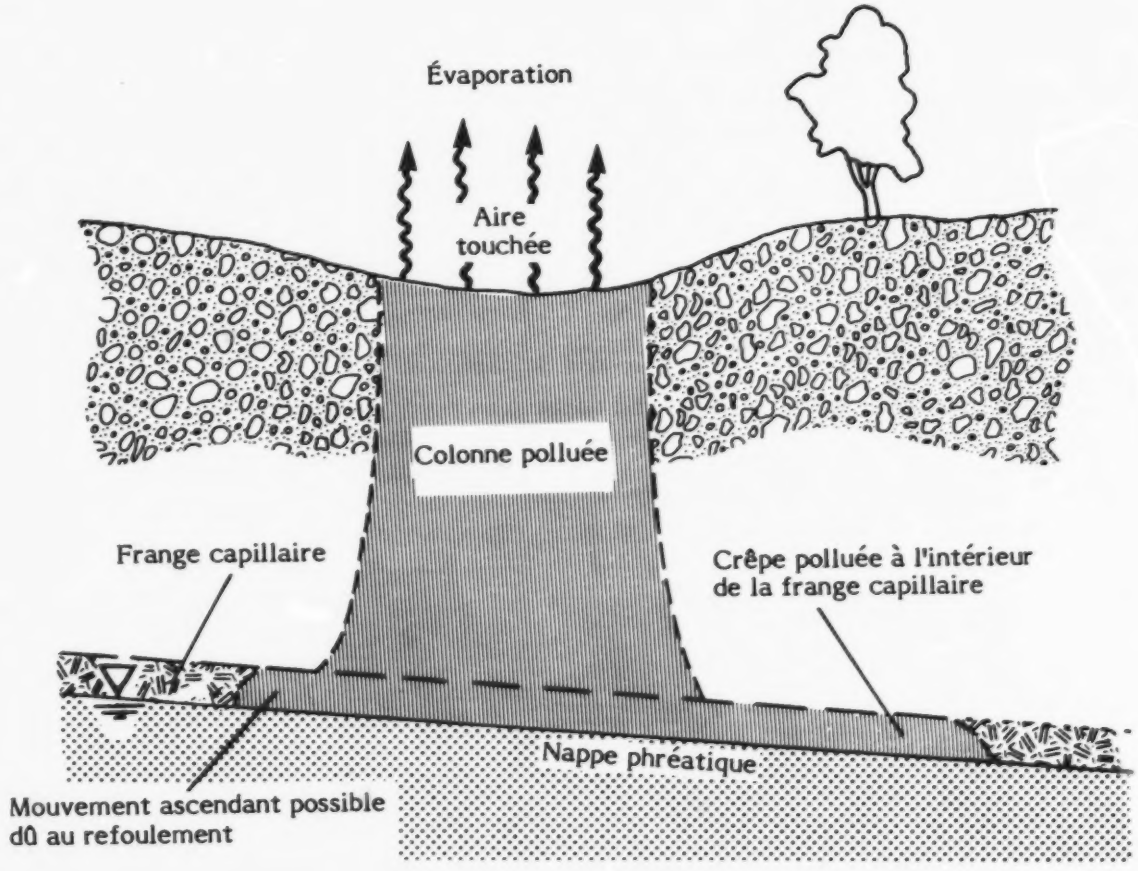
	Naphta		Eau
Paramètre	20 °C	10 °C	20 °C
Masse volumique (kg/m^3)	866	869	998
Viscosité absolue (Pa . s)	$5,7 \times 10^{-3}$	$9,2 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-3}$
Coefficient de perméabilité d'un sol saturé (m/s)	$(0,15 \times 10^7)k$	$(0,093 \times 10^7)k$	$(0,98 \times 10^7)k$

5.5.4 Types de sol. - Le *Manuel d'introduction Enviroguide* décrit les trois types de sol retenus pour les besoins de la présente section. Le tableau ci-dessous présente les valeurs établies pour les paramètres qui influent sur la migration des fluides.

Figure 14

NAPHTA

MIGRATION DANS LE SOL



Sol: sable grossier
- porosité (n) = 0,35
- perméabilité intrinsèque (k) = 10^{-9} m^2
- capacité au champ, θ_{fc} = 0,075

Valeurs établies pour les sols

Paramètre	Sable grossier	Sable limoneux	Till argileux
Porosité (m^3/m^3)	0,35	0,45	0,55
Perméabilité intrinsèque (m^2)	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}
Capacité au champ (m^3/m^3)	0,075	0,3	0,45
Fraction retenue (m^3/m^3)	0,05	0,1	0,2

5.5.5 Nomogrammes de la migration. - Un nomogramme de la migration du fluide dans la couche de sol non saturée (c.-à-d. à capacité au champ) située au-dessus de la nappe phréatique a été préparé pour chaque type de sol mentionné. Chaque nomogramme montre la hauteur totale de migration h_m en fonction du temps de migration pour un volume donné de fluide déversé au sein d'une colonne de sol d'une superficie donnée, et pour deux températures (10 °C et 20 °C). Les équations utilisées pour les calculs sont données dans le *Manuel d'introduction Enviroguide.*

La figure 15 indique la marche à suivre pour l'utilisation des nomogrammes présentés aux figures 16, 17 et 18.

5.5.6 Exemple de calcul. - Vingt tonnes de naphta se sont répandues sur un sol de sable grossier. La température est de 20 °C. La nappe a un rayon de 15,7 m. Calculer la hauteur et le temps de migration.

Étape 1 Déterminer la valeur des paramètres.

Masse de liquide déversée = 20 000 kg (20 tonnes)

Température = 20 °C

Masse volumique $\rho = 866\ kg/m^3$

Rayon r = 15,7 m

Étape 2 Calculer le volume V de liquide déversé et la superficie de la nappe A.

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{2 \times 10^4\ kg}{866\ kg/m^3} = 23,1\ m^3$$

$$A = \pi r^2 = 770\ m^2$$

Étape 3 Calculer la charge volumétrique B_0.

$$B_0 = \frac{V}{A} = \frac{23,1}{770} = 0,03\ m^3/m^2$$

Étape 4 Évaluer la hauteur h et le temps t_m de migration.

B_0 (sable grossier) = $0,03\ m^3/m^2$

Hauteur de migration = 1,7 m

Temps de migration = 17,5 mn

Remarque: Puisqu'une très grande partie du produit se sera probablement évaporé, les chiffres donnés ci-dessus représentent le pire scénario.

Figure 15

NAPHTA — PLAN D'UTILISATION DES NOMOGRAMMES

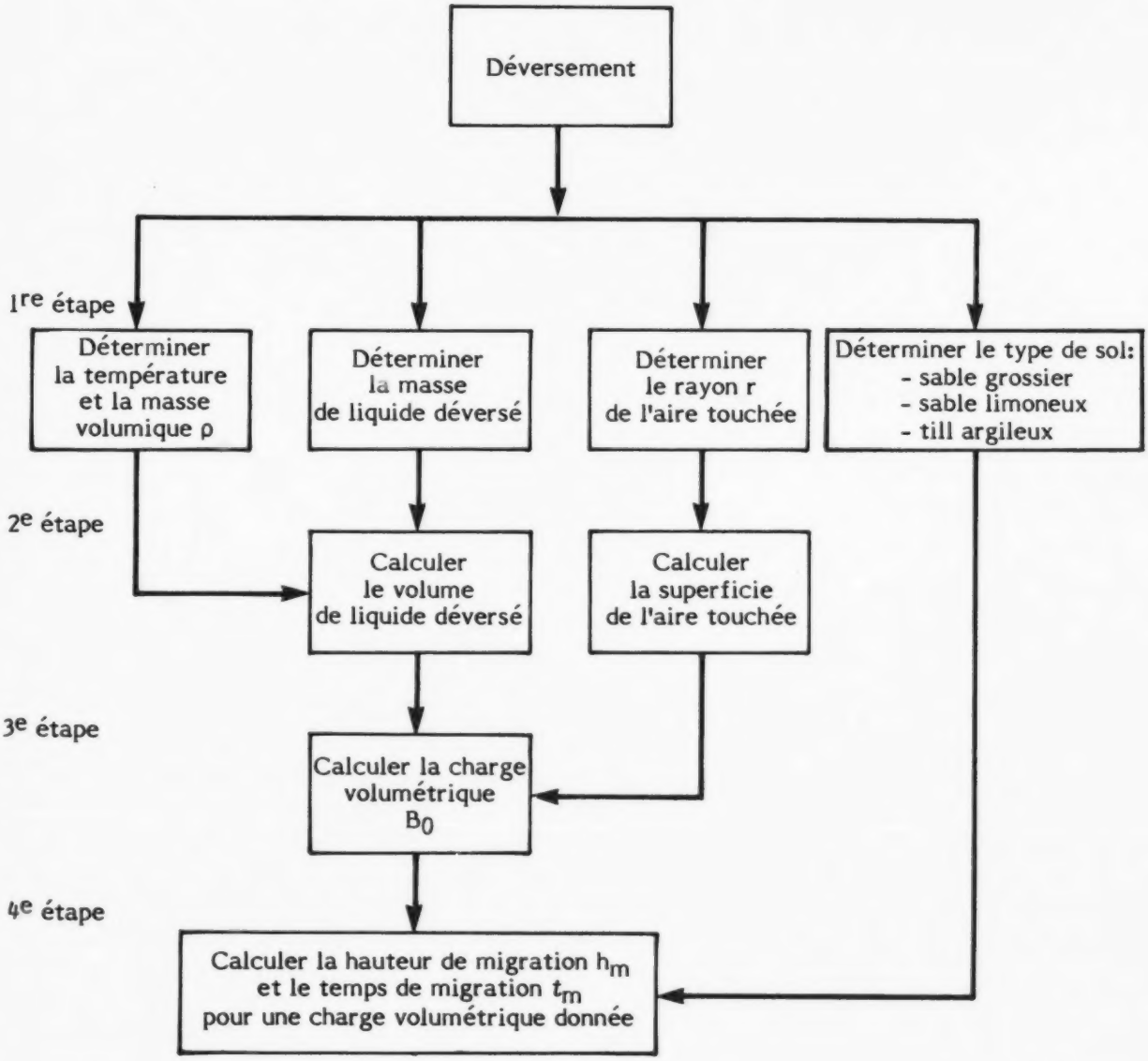


Figure 16

NAPHTA — MIGRATION DANS DU SABLE GROSSIER

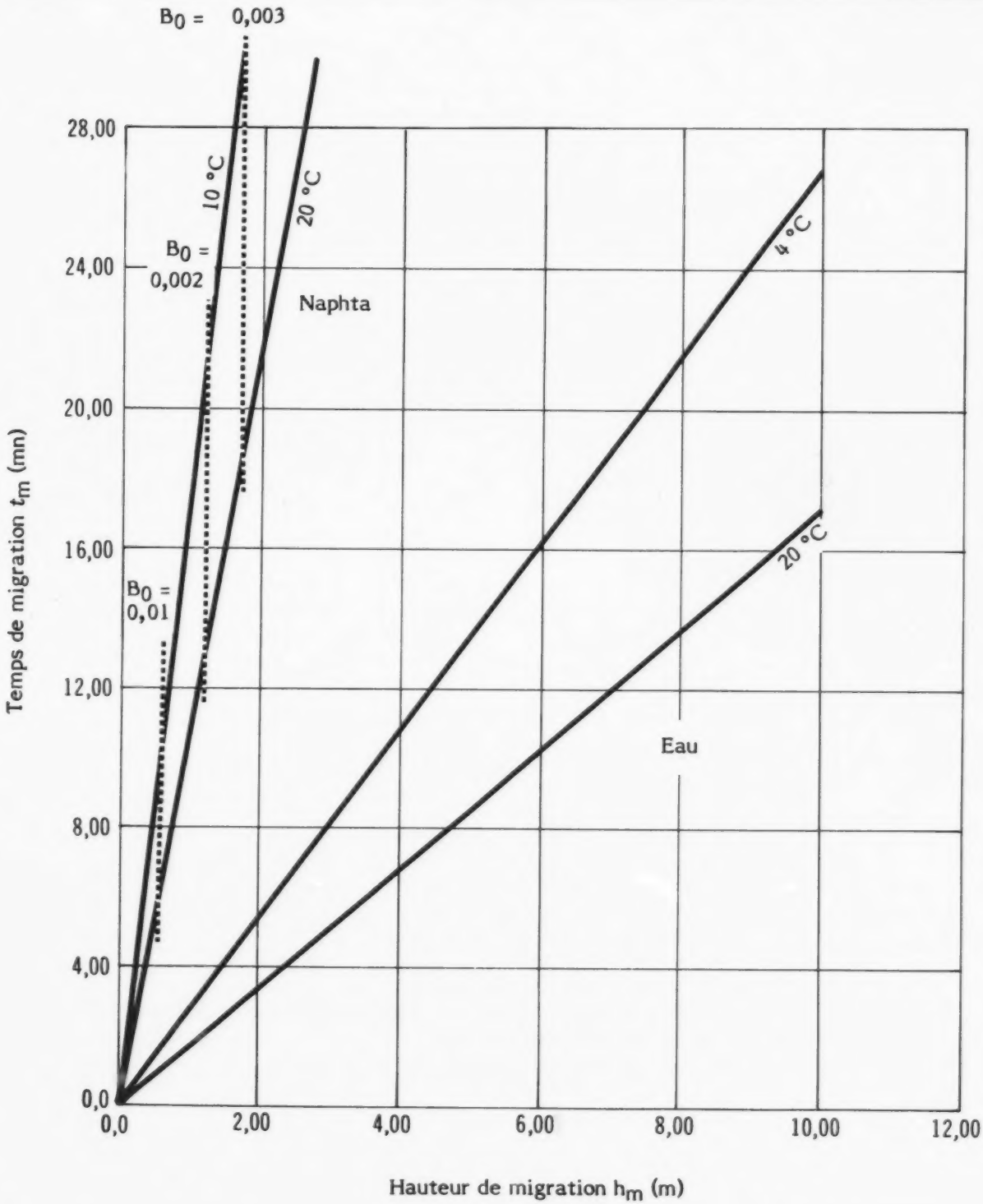


Figure 17

NAPHTA

MIGRATION DANS DU SABLE LIMONEUX

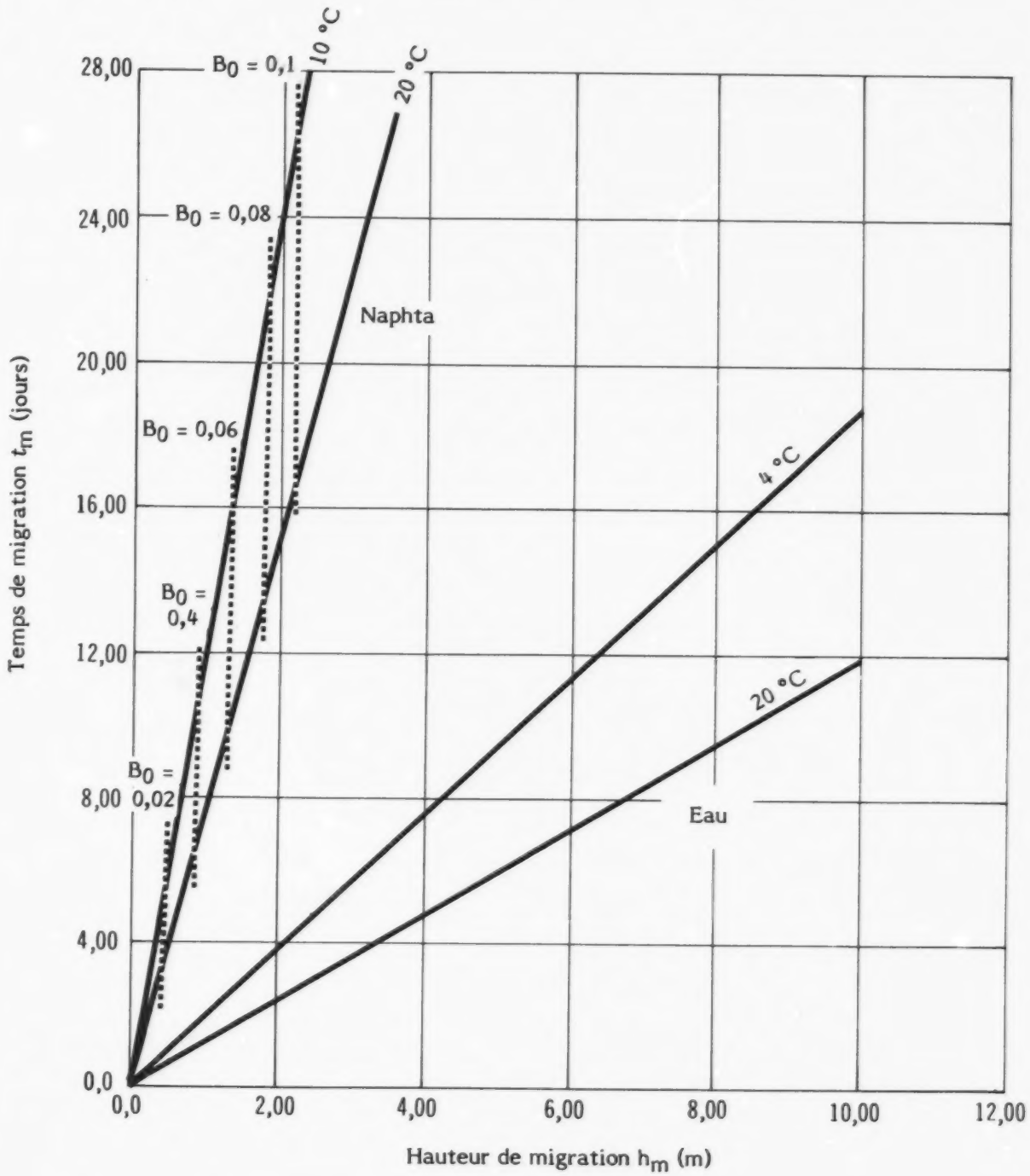
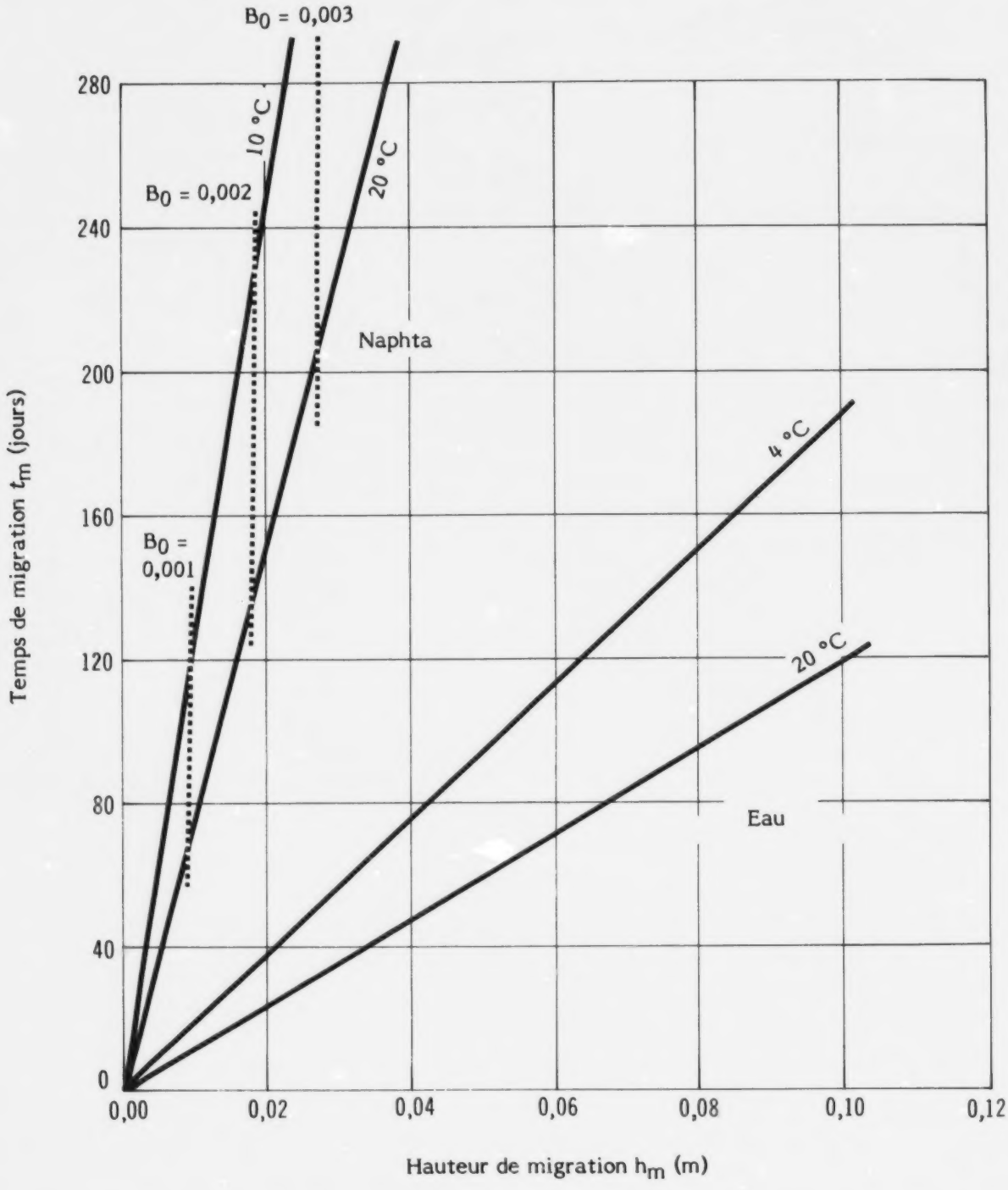


Figure 18

NAPHTA — MIGRATION DANS UN TILL ARGILEUX



6 PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

6.1 Limites maximales admissibles

6.1.1 Qualité de l'eau. - Il n'existe aucune réglementation particulière pour le naphta, au Canada. Toutefois, le gouvernement de l'Ontario précise dans ses règlements que les "huiles et produits pétrochimiques" (y compris les naphtas) ne doivent pas être présents en teneurs décelables par l'odeur, la formation d'un film ou de reflets à la surface de l'eau, ou la coloration de l'eau, ou en teneurs susceptibles d'altérer la chair des organismes aquatiques comestibles (*Water Management Goals*, 1978).

6.1.2 Qualité de l'air. - Aucune limite spécifique n'a été imposée.

6.2 Toxicité pour les espèces aquatiques

6.2.1 Évaluation de la toxicité aux États-Unis. - La tolérance moyenne pour 96 heures (TLm 96) correspond à une teneur de plus de 1000 ppm pour l' "essence de pétrole", y compris l'essence minérale, les solvants naphtas et les solvants pour peinture (RTECS, 1979).

6.2.2 Mesures de la toxicité. - D'après diverses sources, les naphtas contiennent surtout des hexanes et des pentanes (WQC, 1963), ou s'il s'agit de solvants pour peinture, des heptanes et des octanes. L'essence minérale renferme des nonanes, des décanes et 15 p. 100 de triméthylbenzène; et le goudron de houille, du toluène, du xylène et des composés à point d'ébullition plus élevé, avec éventuellement du benzène (Alliance, 1980).

La toxicité du naphta en milieu aquatique n'a pas fait l'objet d'études approfondies, contrairement à celle de bon nombre de ses constituants. Certaines données pertinentes sur la toxicité sont présentées ci-dessous.

Teneur (mg/l)	Durée (h)	Espèce	Effet(s)	Conditions	Source
			A. Toxicité pour les poissons		
Tests de létalité					
Pentane >60	-	Gardon	Létal	20,2 °C	WQC, 1963
Heptane 30	1 à 4	Gardon	Létal	21 °C	WQC, 1963
Tests de toxicité					
Octane 100	96	Jeune saumon Coho (*Oncorhynchus kisutch*)	Pas de mortalité importante	Eau de mer artificielle, 8 °C	Verschueren, 1977

Teneur (mg/l)	Durée (h)	Espèce	Effet(s)	Conditions	Source
Heptane					
100	96	*Idem*	*Idem*	*Idem*	*Ibidem*
4	24	Poisson doré (*Carassius auratus*)	DL 50	ASTM D1345 modifiées	*Ibidem*
Hexane					
4	24	*Idem*	DL 50	*Idem*	*Ibidem*
100	96	Jeune saumon Coho (*Oncorhynchus kisutch*)	Aucune mortalité	Eau de mer artificielle, 8 °C	*Ibidem*
Toluène					
24	24 à 96	Crapet arlequin (*Lepomis macrochirus*)	TLm		*Ibidem*
10	24 à 96	Jeune saumon Coho (*Oncorhynchus kisutch*)	Aucune mortalité significative	Eau de mer artificielle, 8 °C	*Ibidem*
50	24	*Idem*	90 p. 100 de mortalité	*Idem*	*Ibidem*
o-Xylène					
13	24	Crapet arlequin (*Carassius auratus*)	DL 50	ASTM D1345 modifiées	*Ibidem*
10	24 à 96	Jeune saumon Coho (*Oncorhynchus kisutch*)	Pas de mortalité significative	Eau de mer artificielle, 8 °C	*Ibidem*

B. Toxicité pour les micro-organismes

Toluène 120	-	Algues (*Scenedesmus*)	DL_o (niveau sans effet toxique)		*Ibidem*
o-xylène 55		*Chlorella vulgaris*	Nombre de cellules réduit de 50 p. 100		*Ibidem*

Teneur (mg/l)	Durée (h)	Espèce	Effet(s)	Conditions	Source
			C. Toxicité pour les invertébrés		
Toluène					
60	-	Daphnie	DL_o (niveau sans effet toxique)		*Ibidem*
100 à 1000	24	Puce d'eau (*Daphnia magna*)	TLm		*Ibidem*

6.3 Études sur les effets toxiques

La teneur seuil pour l'altération de la chair des poissons est estimée à 0,1 mg/l (WQC, 1972).

6.4 Dégradation du polluant

DBO (kg/kg)	% théorique	Jour	Eau d'ensemencement	Méthode	Source
n-décane	4,7	1	-	-	Verschueren, 1977
n-nonane	1,1	1	-	-	*Ibidem*
Mésitylène	3	5	-	-	*Ibidem*
Toluène					
0,86	-	5	-	-	*Ibidem*
1,23	-	5	Eaux usées normales, acclimatées	-	*Ibidem*
Xylène	-	5	-	-	*Ibidem*
0,64					

6.5 Devenir et effets à long terme

Les naphtas sont biodégradables (à divers degrés) et s'évaporent dans l'atmosphère, de sorte qu'ils ne s'accumulent pas dans l'environnement. On n'a signalé aucun effet sur la chaîne alimentaire.

7 PROTECTION DE LA SANTÉ

Naphta est un terme général utilisé pour décrire les distillats du pétrole qui comprennent divers mélanges d'hydrocarbures surtout aliphatiques (C_5 à C_{13}), ayant un point d'ébullition supérieur à l'intervalle de 30 à 238 °C.

Cette section présente un sommaire des données toxicologiques sur les solvants du pétrole raffiné plus volatils que le kérosène et identifiés par le NIOSH (1977). La liste comprend l'éther de pétrole, le solvant pour caoutchouc, les solvants pour peinture (VMP), l'essence minérale, et le solvant Stoddard. Nous avons, dans la mesure du possible, spécifiquement identifié l'information pertinente à un produit chimique particulier appartenant à cette classe de produits.

Tous ces solvants produisent des effets toxiques semblables chez les humains. Les fractions les plus volatiles peuvent causer des arrêts cardiaques tandis que les constituants à point d'ébullition plus élevé entraînent de l'irritation pulmonaire. Tous causent une dépression du système nerveux central.

La documentation ne traite pas des effets toxiques du "naphta" en général. On trouve par contre des données condensées sur des produits spécifiques comme le solvant Stoddard (Doc. TLV, 1981) et des classes de produits tels que les solvants du pétrole raffiné. Le lecteur trouvera dans le tableau 9, des données toxicologiques propres à des produits chimiques purs présents dans ces mélanges (par ex. les heptanes ou les octanes).

Quant au pouvoir tératogène, mutagène et cancérogène du naphta, un document du NIOSH (NIOSH Criteria Document, 1977) conclut que "rien n'indique à l'heure actuelle que ces solvants, à condition bien sûr qu'ils ne contiennent pas de composés aromatiques cancérogènes comme le benzène, peuvent causer un cancer, des malformations congénitales ou des mutations germicides."

Les données toxicologiques sont extraites de sources dignes de confiance. Il est à noter que certaines données valent pour des expositions de longue durée à de faibles teneurs, de sorte qu'elles ne s'appliquent pas nécessairement dans le cas de déversements. À l'exception des données sur le potentiel mutagène, tératogène et cancérogène du naphta, seules les données sur la toxicité aiguë pour des espèces de mammifères autres que l'homme apparaissent, dans le but d'étayer l'interprétation des données relatives à l'homme, le cas échéant.

7.1 Normes de qualité de l'air ambiant

Le regroupement des composés effectué par divers organismes d'élaboration de normes n'étant pas uniforme, il est impossible de résumer ici chaque norme. Les TLV® de l'ACGIH valent pour les solvants Stoddard (sauf le solvant aliphatique à point d'éclair de 140 °C), les

Tableau 8
Tableau récapitulatif des solvants de pétrole raffiné mentionnés dans le présent *Enviroguide* (d'après NIOSH, 1977)

Noms et synonymes	Limites d'ébullition °C	Aspect physique et odeur	Composés dominants
Éther de pétrole, essence, benzine, canadol, ligroïne légère, Skellysolve	30 à 60	Liquide transparent, incolore; odeur d'éther	C_5 à C_6; surtout pentane et isohexane; ne contient généralement aucun composé aromatique
Solvant pour caoutchouc benzine, diluant pour peinture-laque	45 à 125	Liquide transparent, incolore; odeur aromatique agréable	C_5 à C_8; 70 à 90 % de paraffines 11 à 22 % de naphtènes 9 à 22 % de comp. aromatiques
Solvant VMP benzine, naphta 76, ligroïne, éther de pétrole à point d'ébullition élevé	95 à 160	Liquide transparent, aqueux, blanc à jaune	C_7 à C_{11}; 45 à 60 % de paraffines 30 à 45 % de naphtènes 5 à 13 % de comp. aromatiques
Essences minérales, white-spirits et pétrole léger (parfois solvant Stoddard)	150 à 200	Liquide transparent, incolore; odeur douceâtre agréable	C_9 à C_{12} 30 à 65 % de paraffines 15 à 55 % de naphtènes 10 à 30 % d'hydrocarbures aromatiques
Solvant Stoddard, essences minérales	160 à 210	Liquide transparent, incolore	C_9 à C_{11} 30 à 50 % de paraffines à chaîne droite et ramifiée 30 à 40 % de naphtènes 10 à 20 % d'hydrocarbures aromatiques

solvants pour peinture (ligroïne) et le solvant pour caoutchouc (naphta). La TLV® fixée pour le solvant Stoddard vise principalement à minimiser les effets irritants et narcotiques des vapeurs qu'il dégage et à prévenir toute lésion rénale (cet effet est contesté) (Doc. TLV, 1981).

Les TLV® relatives aux solvants VMP et aux solvants pour caoutchouc tiennent compte de l'action irritante de ces produits. La norme du NIOSH a été élaborée pour les solvants du pétrole non raffiné, y compris le kérosène, dont la teneur totale en composés aromatiques est inférieure à 20 p. 100. Cette norme vise à prévenir toute irritation des yeux, du nez et de la gorge, ainsi que les dermites et les effets nocifs sur le système nerveux central. Les directives des provinces canadiennes sont généralement semblables à celles qui ont été élaborées par l'ACGIH aux États-Unis, sauf indication contraire.

Teneurs maximales admissibles

Norme	Origine	Teneur	Source
		Moyenne pondérée en fonction du temps	
TLV® (8 h)	USA-ACGIH	Solvant VMP: 300 ppm (1350 mg/m^3)	TLV, 1983
TLV® (8 h)	USA-ACGIH	Solvant Stoddard: 100 ppm (525 mg/m^3)	TLV, 1983
TLV® (8 h)	USA-ACGIH	Solvant pour caoutchouc: 400 ppm (1600 mg/m^3)	TLV, 1983
PEL (8 h)	USA-OSHA	Mélange de distillats du pétrole (naphta): 500 ppm (2000 mg/m^3)	NIOSH Guide, 1978
TE, MPT (40 h/ semaine)	Ontario	Solvant pour peinture: 1350 mg/m^3)	Ontario, 1981
TE, MPT (40 h/ semaine)	Ontario	Solvant pour caoutchouc: 1600 mg/m^3)	Ontario, 1981
TE, MPT (40 h/ semaine)	Ontario	Solvant Stoddard 575 mg/m^3)	Ontario, 1981
Teneur admissible (8 h)	Colombie-Britannique	Solvant Stoddard: 100 ppm (575 mg/m^3)	B.C., 1980
MPT (10 h)	USA-NIOSH	Éther de pétrole, solvant pour caoutchouc, solvant pour peinture, essences minérales et solvant Stoddard: 350 mg/m^3	NIOSH, 1977
Seuil de nocivité (10 h)	USA-NIOSH	Mélange de distillats du pétrole (naphta): 200 mg/m^3	NIOSH, 1977
		Teneur pour une exposition de courte durée	
STEL (15 mn)	USA-ACGIH	Solvant pour peinture: 400 ppm (1800 mg/m^3)	TLV, 1983

Teneur pour une exposition de courte durée

Norme	Origine	Teneur	Source
STEL (15 mn)	USA-ACGIH	Solvant Stoddard: 200 ppm (1050 mg/m^3)	TLV, 1983
Valeur plafond (15 mn)	USA-NIOSH	Éther de pétrole, solvant pour caoutchouc, solvant pour peinture, essences minérales, solvant Stoddard: 1800 mg/m^3	NIOSH, 1977
Teneur admissible (15 mn)	Colombie-Britannique	Solvant Stoddard: 125 ppm (720 mg/m^3)	B.C., 1980
Inhalation de courte durée (30 mn)	-	Naphta (Solvant Stoddard): 500 ppm	CHRIS, 1978
STEC (15 mn, pas plus de 4 fois par jour, et à condition que 60 mn séparent deux expositions)	Ontario	Solvant Stoddard: 720 mg/m^3	Ontario, 1981
STEC (15 mn, pas plus de 4 fois par jour, et à condition que 60 mn séparent deux expositions)	Ontario	Solvant pour peinture: 1800 mg/m^3	Ontario, 1981

Autres teneurs limites pour l'homme

Norme	Origine	Teneur admissible	Source
IDLH		Solvant Stoddard: 5000 ppm	NIOSH Guide, 1978
Dose létale minimale		White-spirits: 1470 mg/kg	RTECS, 1979
Teneur létale minimale		Solvant aliphatique à point d'éclair 140	RTECS, 1979

Indice de toxicité par inhalation. - L'indice de toxicité par inhalation (I.T.I.) représente une mesure de la capacité d'une substance de causer un dommage par suite d'une inhalation. On le calcule de la façon suivante:

I.T.I. = 1315,12 (pression de vapeur en mm de Hg/TLV®)

Pour les solvants à caoutchouc

à 20 °C I.T.I. = 1315,12 (125 mm de Hg/400 ppm) = 4,1 x 10^2

Pour les solvants Stoddard

à 20 °C I.T.I. = 1315,12 (5,9 mm de Hg/100 ppm) = 77,6

Pour les solvants VMP

à 20 °C I.T.I. = 1315,12 (21,9 mm de Hg/300 ppm) = 96,0

7.2 Données sur les propriétés irritantes

7.2.1 Contact avec la peau

Exposition	Effets	Source(s)
• CHEZ L'HOMME	Un simple contact avec la peau peut causer des érythèmes, la formation d'ampoules et des lésions cellulaires; les naphtas peuvent avoir un pouvoir allergène. Des applications répétées peuvent entraîner des dermites et des lésions.	Patty, 1981
Non précisée	Le solvant Stoddard cause la délipidation, l'assèchement et la désquamation de la peau par contact direct, et possiblement des dermites.	Patty, 1981
1 ml (10 à 30 mn)	Irritation de la peau et désquamation, perte de vapeur d'eau en cas de lésion. (Éther de pétrole)	Spirit et al., 1970; NIOSH, 1977
• CHEZ LE RAT		
461 ppm	Irritation de la peau aux extrémités (solvant aliphatique, point d'éclair à 140)	Carpenter et al., partie IV, 1975. Dans NIOSH, 1977

7.2.2 Contact avec les yeux

Exposition	Effets	Source(s)
• CHEZ L'HOMME		
880 ppm (15 mn)	Irritation (white-spirits)	RTECS, 1979
470 ppm (15 mn)	Irritation (solvant Stoddard)	RTECS, 1979

Exposition	Effets	Source(s)
430 ppm	Légère irritation (solvant pour caoutchouc)	Doc. TLV, 1981
150 ppm (15 mn)	Légère irritation (solvant Stoddard)	Doc. TLV, 1981
Non précisée	Aucun effet chez l'homme (solvant Stoddard)	Patty, 1981
• CHEZ LE RAT		
9800 ppm (4 h)	Irritation (solvant pour caoutchouc)	Carpenter et al., partie IV, 1975. Dans NIOSH, 1977
800 ppm (8 h)	Irritation (solvant Stoddard)	Carpenter et al., partie III, 1975. Dans NIOSH, 1977

7.3 Données sur les propriétés organoleptiques

7.3.1 Odeur. - Semblable à celle du kérosène (solvant Stoddard) (Doc. TLV 1981); semblable à celle de l'essence (CHRIS, 1978).

Paramètre	Milieu	Teneur	Source
Détection (10 s) par tous les sujets	air	160 ppm (640 mg/m^3) (solvant pour caoutchouc)	Carpenter et al., partie IV, 1975. Dans NIOSH, 1977
Détection (10 s) par 9 sujets sur 12	air	16 ppm (64 mg/m^3) (solvant pour caoutchouc)	*Ibidem*
Détection (10 s) par 2 sujets sur 12	air	1,6 ppm (6,4 mg/m^3) (solvant pour caoutchouc)	*Ibidem*
Détection (10 s) par tous les sujets	air	15 ppm (70 mg/m^3) (solvant VMP)	*Ibidem*, partie II
Détection (10 s) par 11 sujets sur 12	air	1,5 ppm (7 mg/m^3) (solvant VMP)	*Ibidem*
Détection (par 2 sujets sur 12)	air	1,5 ppm (0,7 mg/m^3) (solvant VMP)	*Ibidem*
Détection	air	0,6 ppm (0,4 mg/m^3) (solvant aliphatique, point d'éclair à 140)	*Ibidem*, partie IV

7.3.2 Saveur. - Aucune donnée.

7.4 Études sur les effets toxiques

7.4.1 Inhalation

Exposition	Effets	Source
	A. Toxicité aiguë	
• CHEZ L'HOMME		
4000 mg/m^3 (50 mn)	Temps de réaction prolongé, troubles probables de la mémoire immédiate (essences minérales)	Gamberale et al., 1975. Dans NIOSH, 1977
2500 mg/m^3	Forte nausée, vertige (essences minérales)	Astrand et al., 1975. Dans NIOSH, 1977
625 à 2500 mg/m^3 (2 h)	Aucun effet sur la vitesse de perception, le temps de réaction, la mémoire immédiate, la perception numérique, et la dextérité manuelle (essences minérales)	Gamberale et al., 1975. Dans NIOSH, 1977
2000 ppm (15 mn)	Fatigue olfactive chez 6 des 7 sujets étudiés, maux de tête, rougeur de la sclérotique, irritation des yeux, du nez et de la gorge (solvant pour caoutchouc)	Carpenter et al., partie IV, 1975. Dans NIOSH, 1977
1700 ppm (15 mn)	Fatigue olfactive chez les 7 sujets étudiés, irritation des yeux, du nez et de la gorge; rougeur de la sclérotique et légers maux de tête (solvant pour caoutchouc)	*Ibidem*
880 ppm (15 mn)	Fatigue olfactive chez 6 des 7 sujets étudiés, irritation des yeux chez 3 sujets, irritation de la gorge chez 4 sujets (solvant pour peinture)	*Ibidem*, partie II
780 ppm (15 mn)	Fatigue olfactive chez 5 des 7 sujets, irritation de la gorge, des yeux et des muqueuses nasales (solvant pour caoutchouc)	*Ibidem*, partie IV

Exposition	Effets	Source
660 ppm (15 mn)	Fatigue olfactive chez 6 des 7 sujets, irritation des yeux chez 2 sujets, irritation de la gorge chez 1 sujet (solvant pour peinture)	*Ibidem*, partie II
600 mg/m^3 (8 h)	Irritation (white-spirits)	RTECS, 1979
500 mg/m^3	Fortes nausées, vertige (essences minérales)	Gamberale et al., 1975. Dans NIOSH, 1977
470 ppm (15 mn) (2700 mg/m^3)	Irritation des yeux chez les 6 sujets, fatigue olfactive chez 5 des 6 sujets, étourdissements chez 2 sujets, irritation de la gorge chez 1 sujet (solvant Stoddard)	Carpenter et al., partie III, 1975. Dans NIOSH, 1977
450 ppm (15 mn)	Fatigue olfactive chez 5 des 7 sujets, irritation des yeux et de la gorge chez 2 sujets (solvant pour peinture)	*Ibidem*, partie II
300 ppm (15 mn)	Fatigue olfactive chez 3 des 7 sujets, irritation de la gorge chez 2 sujets, irritation des yeux chez 1 sujet (solvant pour peinture)	*Ibidem*,
150 ppm (15 mn) (850 mg/m^3)	Fatigue olfactive chez les 6 sujets, irritation des yeux chez 1 sujet (solvant Stoddard)	*Ibidem*, partie III
24 ppm (15 mn) (140 mg/m^3)	Fatigue olfactive chez tous les sujets (solvant Stoddard)	*Ibidem*
17 ppm (15 mn)	TL min. (solvant aliphatique, point d'éclair à 140)	RTECS, 1979
"Fortes teneurs"	Cause des effets semblables à ceux du benzène (solvant pour caoutchouc)	Patty, 1981
• CHEZ LE CHIEN		
1400 ppm (8 h)	Spasmes et mort (solvant Stoddard)	Doc. TLV, 1981
• CHEZ LE CHAT		
1400 ppm (8 h)	Spasmes et mort (solvant Stoddard)	*Ibidem*

Exposition	Effets	Source
• CHEZ LE RAT		
2800 à 24 200 ppm (8 h)	Troubles moteurs à une teneur de 5300 ppm. Tous les sujets ont fait des convulsions et sont morts (solvant pour caoutchouc)	*Ibidem*
15 000 ppm (4 h)	DL 50 (solvant pour caoutchouc)	*Ibidem*
3400 ppm (4 h)	DL 50 (white-spirits)	RTECS, 1979
2800 ppm (8 h)	Aucun effet toxique observé (solvant pour caoutchouc)	Doc. TLV, 1981
• CHEZ LA SOURIS		
50 000 mg/m^3	TL min. (solvant pour caoutchouc)	RTECS, 1979
	B. Toxicité chronique (Inhalation et contact avec la peau)	
• CHEZ L'HOMME		
Non précisée	Effets réversibles et non réversibles sur le système nerveux central, effets sur le myocarde et effets hématopoïétiques. Myélotoxicose et hypoplasie associées à la teneur en benzène des solvants.	Patty, 1981
Non précisée	Nombreux cas de neurotoxicose, polyneuropathie, perte d'appétit, faiblesse musculaire, lésions motrices, et paresthésie (éther de pétrole).	Patty, 1981
Non précisée	Une inhalation prolongée chez les humains a causé des modifications hépatiques et hématopoïétiques (solvant Stoddard)	Patty, 1981
Non précisée (2 à 3 fois par mois pendant deux ans)	Hémorragies utérines, rosissement de la peau, hypoplasie modérée de la moelle, mort. La victime nettoyait des tapis par application locale de solvant de type Stoddard et de tétrachlorure de carbone.	Scott et al., 1959. Dans NIOSH, 1977

Exposition	Effets	Source
Non précisée (4 à 5 fois par semaine pendant 6 mois)	Fatigue, hypoplasie modérée de la moelle, mort. L'étudiant se lavait les mains avec du solvant Stoddard.	Scott et al., 1959. Dans NIOSH, 1977
Non précisée (2 ans)	Rosissement de la peau, fatigue, pâleur, hypoplasie très importante de la moelle, mort. La victime se lavait les mains avec du solvant Stoddard.	*Ibidem*
Non précisée (2 ans)	Faible réduction de tous les éléments du sang (solvant Stoddard)	*Ibidem*

7.4.2 Ingestion

Exposition	Effets	Source
• CHEZ L'HOMME		
Non précisée	Risque d'aspiration dans les poumons, ce qui provoque des cas de pneumonite, d'oedème pulmonaire et d'hémorragie (solvant Stoddard)	Patty, 1981

7.4.3 Administration par voie intrapéritonéale

Exposition	Effets	Source
• CHEZ LES MAMMIFÈRES		
2500 mg/kg	DL min. (essence)	RTECS, 1979
• CHEZ LE RAT		
8560 mg/kg	DL min. (white-spirits)	RTECS, 1979

7.4.4 Cancérogénicité, mutagénicité et tératogénicité

Exposition	Effets	Source
• CHEZ L'HOMME		
Non précisée	Chez six des huit victimes décédées, leucémie myéloïde observée chez quelques ouvriers d'une usine de caoutchouc (nombre de cas non significatif)	Patty, 1981
Non précisée	Aucun solvant de pétrole n'a de pouvoir cancérogène, mais certains peuvent favoriser la translocation d'agents cancérigènes par effet de solvatation.	Patty, 1981
Non précisée	Preuve d'association entre la leucémie et l'exposition à des solvants. L'agent étiologique n'a pas été identifié. Les sujets étaient aussi exposés à d'autres agents potentiellement cancérogènes.	McMichael et al., 1975. Dans NIOSH 1977
Non précisée	Carcinome épidermoïde. Expositions multiples à divers solvants et graisses. Agent étiologique inconnu.	Downing, 1952. Dans NIOSH, 1978

7.5 Symptômes et conséquences de l'intoxication

Les symptômes de nature courante mentionnés dans la plupart des ouvrages de consultation ne sont pas accompagnés de références précises. Les références sont fournies seulement dans le cas des symptômes d'une nature particulière ou inhabituelle.

7.5.1 Inhalation

1. Irritation de l'appareil respiratoire.
2. Maux de tête.
3. Nausées.
4. Vomissements.
5. Intoxication.
6. Fatigue olfactive (NIOSH, 1977).
7. Rougeur de la sclérotique (NIOSH, 1977).
8. Pâleur (CHRIS, 1978).
9. Dépression du système nerveux central.

10. Effets hématopoïétiques (NIOSH, 1979).
11. Polyneuropathie (Patty, 1981).
12. Rosissement de la peau (NIOSH, 1979).
13. Modifications hépatiques (Patty, 1981).
14. Hémorragies dans les organes vitaux (Sax, 1981).
15. Hémorragies utérines (NIOSH, 1977).
16. Coma.
17. Mort.

7.5.2 Ingestion

1. Sensation de brûlure (Sax, 1981).
2. Vomissements (Sax, 1981).
3. Diarrhée (Sax, 1981).
4. Somnolence (Sax, 1981).
5. Oedème pulmonaire (Sax, 1981).

7.5.3 Contact avec la peau

1. Irritation.
2. Érythème.
3. Vésication (Patty, 1981).
4. Délipidation de la peau (NIOSH, 1978).
5. Assèchement et fendillement.
6. Dermite (Patty, 1981).

7.5.4 Contact avec les yeux

1. Irritation.

8 COMPATIBILITÉ CHIMIQUE

8.1 Compatibilité entre le naphta et divers agents

Agent	Production de chaleur	Incendie	Explosion	Formation de gaz inflammables	Polymérisation brutale	Décomposition	Formation de vapeurs toxiques	Formation de substances d'une plus grande toxicité	Augmentation de la pression dans les récipients fermés	Solubilisation	Réaction violente	Réaction non dangereuse	Remarques	Source
En général														
Incendie		•	•										Liquide inflammable, faible risque d'explosion.	Sax, 1984
Chaleur		•											Liquide inflammable. Risque modéré d'incendie et faible risque d'explosion.	Sax, 1984
Groupes de corps chimiques														
Explosifs			•							•				EPA, 600/2-80-076
Oxydants	•	•	•			•								EPA, 600/2-80-076
Réducteurs		•		•									Formation possible d'hydrogène gazeux.	EPA, 600/2-80-076

9 MESURES D'INTERVENTION ET DE SÉCURITÉ

9.1 Mesures recommandées

Les brefs exposés qui figurent dans la présente section sont repris des ouvrages sur lesquels a porté notre enquête bibliographique. Leur formulation d'origine a été respectée pour éviter toute déformation de sens; ce faisant, il a été impossible d'empêcher que n'apparaissent des divergences entre les sources d'information. En fait, les divergences au sujet de mesures qui s'appliquent à des cas particuliers ne sont qu'apparentes, l'information pouvant être correcte ou non selon la situation. Le lecteur notera que la mention d'une mesure ne constitue d'aucune façon une recommandation de la part d'Environnement Canada.

9.1.1 Danger d'incendie. - Le naphta est un liquide inflammable; les vapeurs qu'il dégage peuvent parcourir des distances considérables, jusqu'à des sources distantes d'allumage, puis causer un retour de flamme. La combustion du naphta peut produire des vapeurs et des gaz toxiques, notamment de l'oxyde de carbone et du gaz carbonique (GE, 1978). Les récipients risquent d'exploser sous l'action de la chaleur de l'incendie (ERG, 1980).

9.1.2 Moyens d'extinction. - L'eau n'est pas toujours efficace pour éteindre le feu, mais peut être utilisée pour refroidir les récipients exposés aux flammes. Éviter de diriger un jet d'eau dans le liquide en flamme, car cela pourrait attiser le feu (GE, 1978).

Petit feu: poudre sèche, CO_2, eau pulvérisée, mousse

Grand feu: eau pulvérisée ou vaporisée, mousse

Éloigner les récipients de la zone d'incendie si cela peut être fait sans danger. Se tenir à l'écart des têtes des réservoirs. En cas d'incendie grave, utiliser des lances sur affût ou des lances à tourelle (GE, 1978).

9.1.3 Mesures d'intervention en cas de déversement

9.1.3.1 Information générale. - Arrêter ou ralentir la fuite du produit si cela ne présente aucun danger. Éliminer toute source d'inflammation. Éviter tout contact cutané avec le produit et ne pas inhaler les vapeurs qu'il dégage (GE, 1978). Il semblerait que le Cellosize et l'Hycar conviendraient pour éliminer les vapeurs de naphta ou confiner une nappe advenant un déversement de ce produit (ICI, 1982).

9.1.3.2 Déversement sur le sol. - Dans la mesure du possible, confiner la nappe puis enlever le liquide au moyen de pompes ou de dispositifs d'aspiration; éponger le résidu avec du sable, de la vermiculite ou tout autre sorbant. Ramasser à la pelle les matières imbibées et déposer dans des récipients métalliques munis d'un couvercle, en vue de l'élimination ou de la récupération du produit. N'utiliser que de l'*outillage antidéflagrant* pour ramasser le liquide déversé (GE, 1978).

Des agents d'étanchéité comme la résine chimique Callery 115 et le produit Ashland Chemical EP 65-86/88 sont utiles pour éviter que le produit pénètre dans le sol (Lafornara, 1978).

9.1.3.3 Déversement dans l'eau. - Dans la mesure du possible, confiner la nappe au moyen de barrages flottants et récupérer le produit avec l'équipement dépollueur utilisé pour le pétrole (CG-D-38-76). On peut également utiliser les sorbants suivants (CG-D-38-76): charbon activé, mousse de polyuréthane, fibres de polyoléfine, fibres cellulosiques et fibres de polypropylène.

9.1.4 Élimination du polluant. - Le naphta résiduaire ne doit *jamais* être évacué directement dans un égout ou des eaux de surface. Le produit absorbé peut être brûlé à ciel ouvert, loin d'un lieu habité. Le liquide récupéré peut aussi être pulvérisé dans un incinérateur homologué. Si la quantité de naphta récupérée est importante, elle peut être acheminée à une entreprise détentrice d'un permis pour l'élimination des solvants, en vue de la récupération ou de l'élimination. Le liquide peut aussi être mélangé avec du fuel avant d'être incinéré dans une chaudière (GE, 1978). Certaines méthodes d'élimination (par ex. combustion à ciel ouvert) sont sujettes à l'approbation des instances chargées de la protection de l'environnement.

9.1.5 Appareils et vêtements de protection. - Avant d'entrer dans une zone où ni la matière déversée ni ses propriétés chimiques ne sont connues, il faut revêtir un scaphandre résistant aux produits chimiques et porter un appareil respiratoire isolant autonome. S'il s'avère que le produit déversé est du naphta:

- L'équipe d'intervention doit porter des gants en plastique ou en caoutchouc imperméable pour éviter tout contact avec la peau ainsi que des lunettes protectrices pour éviter tout contact entre le liquide et les yeux. Elle doit aussi porter une visière, des vêtements de protection, des bottes, etc., dans les endroits où il y a risque de projection du produit et partant, de contact cutané (GE, 1978).
- Les tests de résistance des matériaux montrent que le néoprène et le chlorure de polyvinyle résistent environ une heure *à l'essence minérale* et le caoutchouc naturel, moins d'une heure. Le nitrile et l'alcool polyvinylique résistent un peu plus d'une heure aux *solvants pour peinture* (VMP), le néoprène, le polyéthylène chloré et le Viton, environ une heure, et le butyle, le caoutchouc naturel et le chlorure de polyvinyle, moins d'une heure (Little, 1983).
- L'équipe d'intervention portera si possible des combinaisons de protection en chloropel (excellente résistance) ou en butyle (bonne résistance) (EE-20).
- Dans des situations spéciales et d'urgence, on peut utiliser un respirateur muni d'une cartouche contre les vapeurs organiques lorsque la teneur ne dépasse pas 3500 mg/m^3

(environ 780 ppm). Un masque intégral est requis à des teneurs supérieures. Un masque à gaz homologué muni d'un bidon-filtrant pour vapeurs organiques convient pour des teneurs allant jusqu'à 17 500 mg/m^3 (environ 3900 ppm). Si la teneur est inconnue ou qu'elle est supérieure à 17 500 mg/m^3, un respirateur à adduction d'air ou un appareil respiratoire isolant autonome s'imposent (GE, 1978).

- On doit trouver sur les lieux d'intervention des douches oculaires automatiques et des douches-averses d'urgence qui soient faciles d'accès (GR, 1978).

9.1.6 Entreposage. - Entreposer le produit dans des récipients hermétiques, dans un endroit frais et bien ventilé. Garder les récipients loin des sources de chaleur et d'allumage, et à distance des oxydants. Les protéger contre les dommages matériels. Utiliser des récipients mis à la terre et à la masse pour prévenir les étincelles. Il est interdit de fumer dans les endroits où du naphta est entreposé, manipulé ou utilisé (GE, 1978).

10 CAS D'ACCIDENT

10.1 Information générale

Les informations relatives aux accidents antérieurs contenues dans la présente section aideront le lecteur à comprendre les mesures d'intervention prises. Seuls les cas qui présentent un intérêt pour le lecteur sont inclus dans la présente section; en conséquence, le nombre de cas décrits ne traduit ni l'ampleur du problème ni la fréquence des accidents ou déversements. Toute nouvelle information pertinente sera incluse dans les révisions ultérieures de cet *Enviroguide* au fur et à mesure des progrès réalisés dans le domaine des techniques d'intervention.

10.2 Bris d'une canalisation (HMIR, 1980)

À la suite du bris d'un pipeline de 30 cm, une quantité inconnue de naphta s'est déversée et a pris feu. L'équipe d'intervention a pu interrompre l'arrivée du naphta dans le pipeline, mais n'a pu contenir le produit qui s'y trouvait déjà. Les pompiers ont utilisé plus de 87 000 l de mousse chimique et d'eau pour combattre le feu, qui s'est finalement éteint au bout de deux heures environ. Pendant ce temps, on a procédé à l'évacuation d'une cinquantaine de résidents habitant dans les parages de la zone sinistrée. Une fois le feu circonscrit, on a récupéré le naphta restant avec des camions-aspirateurs. Les résidents évacués ont pu regagner leur domicile deux jours après l'accident.

Six maisons et dix voitures ont été détruites par le feu, et quatre personnes ont été gravement brûlées. Plusieurs pompiers se sont sentis étourdis après avoir respiré les vapeurs de naphta et d'autres ont souffert d'irritation cutanée. Un mince film de naphta a été observé à la surface d'un cours d'eau avoisinant, mais il s'est rapidement dissipé, rendant inutile toute opération de nettoyage.

Il est à noter que même si le naphta est parfois utilisé comme combustible ou pour la cuisine, il est recommandé de porter des vêtements protecteurs en cas de déversement du produit.

L'utilisation d'un mélange de mousse chimique et d'eau constitue un moyen efficace et satisfaisant pour éteindre du naphta en feu.

11 IDENTIFICATION ET DOSAGE DU POLLUANT

Les méthodes d'analyse utilisées pour l'identification et le dosage des polluants chimiques d'intérêt prioritaire sont expliquées dans les lignes qui suivent.

Les méthodes décrites et les références signalées ont été choisies en fonction d'analyses d'échantillons d'air, d'eau et de sol devant être faites dans un laboratoire de chimie doté d'un équipement standard, éloigné du lieu d'où proviennent les prélèvements. Les auteurs ont consulté les sources habituelles exposant les méthodes normalisées ou recommandées, et décrit sommairement celles qui s'appliquent à chaque produit chimique. Parmi ces sources, on compte des publications du National Institute for Occupational Safety and Health des États-Unis (NIOSH), de l'Environmental Protection Agency des États-Unis (EPA), de l'American Water Works Association, de l'American Society for Testing and Materials et de l'American National Standards Institute.

Lorsque les méthodes normalisées ou recommandées ont été jugées fiables et suffisamment spécifiques pour l'analyse des échantillons provenant des matières déversées et du milieu touché et lorsqu'elles ne nécessitaient pas un équipement de laboratoire hautement spécialisé, nous n'avons pas cherché plus loin; et lorsque nous avons découvert des tests simples et fiables, couramment utilisés dans l'industrie, nous les avons signalés.

11.1 Dosage du naphta présent dans l'air (analyse quantitative)

11.1.1 Chromatographie en phase gazeuse (NIOSH, 1977). - On peut doser le naphta par chromatographie en phase gazeuse lorsqu'il est présent dans l'air à des teneurs comprises entre 193 et 809 mg/m^3.

Un volume connu d'air est aspiré dans un tube de verre de 7 cm de longueur sur 6 mm de diamètre externe renfermant deux sections de charbon actif de granulométrie 20/40, séparées par une couche de mousse d'uréthane de 2 mm d'épaisseur. La première section contient 100 mg de charbon et la deuxième section, 50 mg. L'utilisation d'un tampon de laine de verre silanisé est recommandée.

Le tube est incisé à la lime avant la première section de charbon, puis brisé. Le charbon du premier compartiment (100 mg) est transféré dans une fiole (avec bouchon) de 2 ml, dans laquelle on a préalablement introduit 1 ml de sulfure de carbone. On procède de la même façon avec le charbon de la deuxième couche. On laisse désorber les échantillons pendant 30 minutes.

Une partie aliquote de 5 µl d'échantillon est injectée dans un chromatographe à gaz muni d'un détecteur à ionisation de flamme. Le produit est dosé à l'aide d'un intégrateur électronique approprié qui mesure l'aire des pics par comparaison avec une courbe d'étalonnage.

Les constantes typiques du chromatographe sont généralement les suivantes: débit du gaz vecteur (hélium), 30 ml/mn; (hydrogène), 35 ml/mn; débit de l'air, 400 ml/mn; température de l'injecteur, 225 °C; température du détecteur, 250 °C; température de la colonne, 75 °C. Colonne en acier inox de 6 pi x 1/8 po garnie de OV-101 à 1,5 p. 100 sur du Chromosorb W de granulométrie 100/200.

11.2 Identification du naphta présent dans l'air (analyse qualitative)

L'échantillon est prélevé et désorbé tel qu'indiqué en 11.1.1. Le naphta est décelé à l'aide d'un spectrophotomètre infrarouge approprié dans la gamme 4000 à 667 cm^{-1} avec des cellules compatibles. La présence de bandes d'absorption caractéristiques sur le chromatogramme indique que l'échantillon contient du naphta (ASTM, 1979).

11.3 Dosage du naphta dans l'eau (analyse quantitative)

11.3.1 Spectrophotométrie à infrarouge (ASTM, 1979). Cette méthode permet de doser les hydrocarbures présents dans l'eau, mais elle convient également au naphta. Un volume approprié d'un échantillon représentatif est prélevé dans un flacon en verre de borosilicate muni d'un bouchon en fluorocarbure (TFE). L'air présent dans le flacon est déplacé par injection d'azote gazeux et l'échantillon est conservé à l'abri de la lumière pendant le transport.

L'échantillon est transféré dans une ampoule à décanter de 1 litre; un agent d'extraction approprié (par ex. fréon 113, ou chlorure de méthylène) peut être ajouté si la teneur prévue est faible. On attend ensuite que les liquides décantent. On jette l'eau et transfère la phase huileuse dans un tube de centrifugeuse de 12,5 ml. Ajouter 5 g de sulfate de magnésium anhydre et centrifuger pendant 10 minutes; la force centrifuge relative varie entre 500 et 800 *g*. Le liquide surnageant est décanté dans un récipient adéquat.

Le surnageant est dosé à l'aide d'un spectrophotomètre infrarouge approprié dans la gamme 4000 à 667 cm^{-1} en utilisant des cellules compatibles. Le naphta est dosé quantitativement à l'aide d'une courbe d'étalonnage.

11.4 Identification du naphta dans l'eau (analyse qualitative)

L'échantillon est prélevé, décanté, séché et centrifugé tel qu'indiqué en 11.3.1. La présence de naphta est décelée à l'aide d'un spectrophotomètre infrarouge adéquat dans la gamme 4000 à 667 cm^{-1}, avec des cellules compatibles. L'apparition de bandes d'absorption caractéristiques sur le chromatogramme indique la présence de naphta (ASTM, 1979).

11.5 Dosage du naphta dans le sol (analyse quantitative)

11.5.1 Spectrophotométrie à infrarouge (AWWA, 1981). - La spectrophotométrie à infrarouge permet de doser le naphta présent dans le sol à des teneurs supérieures à 40 ppm. On introduit dans un flacon environ 20 g de sol pesés avec précision, que l'on sèche sur du sulfate de magnésium. On utilise du fréon 113 (1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane) pour extraire le naphta. Procéder à trois extractions en utilisant chaque fois 30 ml de fréon. Combiner les extraits dans une fiole jaugée de 100 ml et porter au volume avec du fréon. La présence de naphta est décelée à l'aide d'un spectrophotomètre à infrarouge approprié pour la gamme 3200 à 2700 cm^{-1} en utilisant des cellules appariées de 1 cm. La teneur de l'échantillon en naphta est mesurée à l'aide d'une courbe d'étalonnage.

11.6 Identification du naphta dans le sol (analyse qualitative)

L'échantillon est prélevé et extrait tel qu'indiqué en 11.5.1. La présence de naphta est décelée à l'aide d'un spectrophotomètre à infrarouge approprié, à double faisceau, dans la gamme de 3200 à 2700 cm^{-1} avec des cellules appariées de 1 cm et du fréon dans la cellule étalon. L'apparition de bandes d'absorption caractéristiques sur le chromatogramme indique la présence de naphta (AWWA, 1981).

12 RÉFÉRENCES ET BIBLIOGRAPHIE
(reproduction intégrale de l'édition anglaise)

12.1 Références

Alliance 1980: Alliance of American Insurers, Loss Control Department, Chicago, IL. (1980).

ASTM 1962: American Society for Testing and Materials, ASTM Standards on Benzene, Toluene, Xylene, Solvent Naphtha, fifth edition, Philadelphia, PA (1962).

ASTM 1979: American Society for Testing and Materials, Annual Book of ASTM Standards, Part 31, Water, Philadelphia, PA, D3326, Method C, D3325, D3414 (1979).

AWWA 1981: American Water Works Association, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15th edition, American Public Health Association, Washington, DC, Method 503B (1981).

B.C. 1980: Workers' Compensation Board of British Columbia, Industrial Health and Safety Regulations, Workers' Compensation Act, Vancouver, British Columbia (July, 1980).

Blokker, 1971: Blokker, P.C., Migration of Oil in Soil, presented at International Conference "Antinquinamenta 71", Milan Fair of Anti-Pollution Equipment, Report No. 9/71, Milan, Italy (November, 1971).

CBG 1980: Southam Business Publications Ltd., "1981 Chemical Buyers' Guide", Canadian Chemical Processing, Vol. 64, No. 9, Don Mills, Ontario (December, 1980).

CCD 1977: Hawley, G.G., The Condensed Chemical Dictionary, ninth edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY (1977).

CG-D-38-76: Bauer, W.H. et al., Agents, Methods and Devices for Amelioration of Discharge of Hazardous Chemicals on Water, Rensselaer Polytechnic Institute for the U.S. Coast Guard, Washington, DC, CG-D-38-76 (August, 1975).

CHRIS 1974: U.S. Department of Transportation, CHRIS Hazard Assessment Handbook, U.S. Coast Guard, Washington, DC, CG-446-3 (April, 1974).

CHRIS 1978: U.S. Department of Transportation, Coast Guard, Chemical Hazards Response Information System (CHRIS), Washington, DC (1978).

CPMA 1980: Canadian Paint Manufacturers Association, Raw Material Consumption Survey (1980).

DCRG 1978: Dow Chemical Company, Dow Chemical Resistance Guide for Dow Plastic Lined Piping Products, Midland, MI (1978).

Doc. TLV 1981: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), Documentation of Threshold Limit Values, fourth edition, Cincinnati, OH (1981).

Dow PPS 1972: Dow Chemical Company, Dow Plastic Lined Piping Systems, Midland, MI, Brochure 178-102-72 (1972).

EE-20: Buchan, Lawton, Parent Ltd., A Survey of Self-Contained Breathing Apparatus and Totally-Encapsulated Chemical Protection Suits, unedited version (not dated).

EPA 600/2-80-076: Hatayama, H.K., J.J. Chen, E.R. deVera, R.D. Stephens, and D.L. Storm, A Method for Determining the Compatibility of Hazardous Wastes, Municipal Environmental Research Laboratory, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH (April, 1980).

ERG 1980: U.S. Department of Transportation, Hazardous Materials, 1980 Emergency Response Guidebook, Research and Special Programs Administration, Materials Transportation Bureau, Washington, DC (1980).

Esso 1973: Imperial Oil Limited, Product Information Lubricants and Specialities, Toronto, Ontario (1973).

Freeze and Cherry 1979: Freeze, R.A. and J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ (1979).

GE 1978: General Electric Company, Material Safety Data Sheets, "Naphtha", Material Safety Information Services, Schenectady, NY (September, 1978).

Gosselin 1976: Gosselin, R.E., Clinical Toxicology of Commercial Products, fourth edition, Williams & Wilkins, Baltimore, MD (1976).

Gulf TS 1983: Gulf Canada Limited, Techdata Sheet, "Gulf Hydrocarbon Solvents", Gulf Industrial Products Division, Toronto, Ontario (1983).

HMIR 1980: World Information Systems, "California Naphtha Spill Causes $1 Million Damage", Hazardous Material Intelligence Report (12 December 1980).

HMR 1978: Association of American Railroads, Hazardous Materials Regulations of the Department of Transportation, Washington, DC (1978).

ICI 1982: Imperial Chemical Industries (ICI), Treatment of Organic Compounds, Appendix 7, Cheshire, England (April, 1982).

ISH 1977: Mellan, I., Industrial Solvents Handbook, Noyes Data Corporation, Park Ridge, NJ (1977).

Lafornara 1978: Lafornara, J.P. et al., "Soil Surface Sealing to Prevent Penetration of Hazardous Material Spills", Proceedings of 1978 National Conference on Control of Hazardous Material Spills (1978).

* Lefèvre 1980: Lefèvre, M.J. and E.O. Becker, First Aid Manual for Chemical Accidents - For Use with Nonpharmaceutical Chemicals, Dowden, Hutchinson, and Ross, Inc., Stroudsburg, PA (1980).

Little 1983: Little, A.D. (ed.), Relationship Between Organic Chemical Pollution of Fresh Water and Health, A.D. Little Inc., Cambridge, MA (1983).

Morrison and Boyd 1973: Morrison, R.T. and R.N. Boyd, Organic Chemistry, third edition, Allyn and Bacon, Inc., Boston, MA (1973).

---

* Publié également en français

MPT 1975: Applied Science Publishers, Modern Petroleum Technology, fourth edition, London, United Kingdom (1975).

* MWPP 1978: Rehau Industries, Mechan-O-Joint Water Pressure Pipe and Fittings, Montreal, Quebec (1978).

NFPA 1978: National Fire Protection Association, Fire Protection Guide on Hazardous Materials, seventh edition, Boston, MA (1978).

NIOSH 1977: National Institute for Occupational Safety and Health, Criteria for a Recommended Standard - Occupational Exposure to Refined Petroleum Solvents, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Cincinnati, OH (1977).

NIOSH 1979: National Institute for Occupational Safety and Health, Manual of Analytical Methods, second edition, Vol. 5, S. 86, Cincinnati, OH (May, 1979).

NIOSH Guide 1978: U.S. Department of Health, Education and Welfare, Pocket Guide to Chemical Hazards, U.S. Department of Health, Education and Welfare, and U.S. Department of Labor, Washington, DC (1978).

NIOSH/OSHA 1981: U.S. Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards, NIOSH Publication No. 81-123 (1981).

Ontario 1981: Ontario Ministry of Labour, Exposure Criteria for Potentially Harmful Agents and Substances in Work Places, Standards and Programs Branch, Ministry of Labour, Toronto, Ontario (May, 1981).

Patty 1981: Clayton, G.D. and F.E. Clayton (eds.), Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, Vols. 2A, 2B, third revised edition, John Wiley and Sons Canada Limited, Toronto, Ontario (1981).

PPH 1960: Guthrie, V.B., Petroleum Products Handbook, McGraw-Hill Book Company, New York, NY (1960).

Raj 1974: Raj, P.P.K. and A.S. Lakekar, Assessment Models in Support of Hazard Assessment Handbook, prepared for the Department of Transportation, U.S. Coast Guard, Washington, DC, p. 238 (January, 1974).

* RTDCR 1974: Canadian Transport Commission, Regulations for the Transportation of Dangerous Commodities by Rail, published by Supply and Services Canada, Ottawa, Ontario (1974).

RTECS 1979: Lewis, R.J. and R.L. Tatken, Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, 1979, Vols. 1 and 2, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Cincinnati, OH (September, 1980).

Sax 1981: Sax, N.I., Dangerous Properties of Industrial Materials Report, Vol. 1, No. 4, p. 79 (May/June, 1981).

Sax 1984: Sax, N.I., Dangerous Properties of Industrial Materials, fifth edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY (1984).

---

* Publié également en français

Shreve 1977: Shreve, R.N. and J.A. Brink, Chemical Process Industries, fourth edition, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, NY (1977)

Streeter 1971: Streeter, V.L., Fluid Mechanics, fifth edition, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, NY (1971).

TCM 1979: General American Transportation Corporation, Tank Car Manual, Chicago, IL (May, 1979).

* TDGC 1980: Transport Canada, Transportation of Dangerous Goods Code, Vol. 1 (Lists), Vol. 2, Ottawa, Canada (June, 1980).

TLV 1983: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, TLV•s Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents in the Workroom Environment with Intended Changes for 1983-84, Cincinnati, OH (1983).

Verschueren 1977: Verschueren, K., Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY (1977).

Water Management Goals 1978: Ontario Ministry of the Environment, Water Management Goals, Policies, Objectives and Implementation Procedures for the Ministry of the Environment, Toronto, Ontario (November, 1978).

WQC 1963: McKee, J.E. and H.W. Wolf, Water Quality Criteria, second edition, Resources Agency of California, State Water Quality Control Board (1963).

WQC 1972: National Academy of Sciences, Water Quality Criteria 1972, A Report of the Committee on Water Quality Criteria, Environmental Studies Board, National Academy of Sciences, Washington, DC (1972).

12.2 Bibliographie

Alliance of American Insurers, Loss Control Department, Chicago, IL (1980).

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), Documentation of Threshold Limit Values, fourth edition, Cincinnati, OH (1981).

American Conference of Governmental Industrial Hygienists, TLV•s Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents in the Workroom Environment with Intended Changes for 1983-84, Cincinnati, OH (1983).

American Society for Testing and Materials, ASTM Standards on Benzene, Toluene, Xylene, Solvent Naphtha, fifth edition, Philadelphia, PA (1962).

American Society for Testing and Materials, Annual Book of ASTM Standards, Part 31, Water, Philadelphia, PA, D3326, Method C, D3325, D3414 (1979).

American Water Works Association, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15th edition, American Public Health Association, Washington, DC, Method 503B (1981).

Applied Science Publishers, Modern Petroleum Technology, fourth edition, London, United Kingdom (1975).

* Publié également en français

Association of American Railroads, Hazardous Materials Regulations of the Department of Transportation, Washington, DC (1978).

Bauer, W.H. et al., Agents, Methods and Devices for Amelioration of Discharge of Hazardous Chemicals on Water, Rensselaer Polytechnic Institute for the U.S. Coast Guard, Washington, DC, CG-D-38-76 (August, 1975).

Blokker, P.C., Migration of Oil in Soil, presented at International Conference "Antinquinamenta 71", Milan Fair of Anti-Pollution Equipment, Report No. 9/71, Milan, Italy (November, 1971).

Buchan, Lawton, Parent Ltd., A Survey of Self-Contained Breathing Apparatus and Totally-Encapsulated Chemical Protection Suits, unedited version (not dated).

Canadian Paint Manufacturers Association, Raw Material Consumption Survey (1980).

* Canadian Transport Commission, Regulations for the Transportation of Dangerous Commodities by Rail, published by Supply and Services Canada, Ottawa, Ontario (1974).

Clayton, G.D. and F.E. Clayton, (eds.), Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, Vols. 2A, 2B, third revised edition, John Wiley and Sons Canada Limited, Toronto, Ontario (1981).

Dow Chemical Company, Dow Chemical Resistance Guide for Dow Plastic Lined Piping Products, Midland, MI (1978).

Dow Chemical Company, Dow Plastic Lined Piping Systems, Midland, MI, Brochure 178-102-72 (1972).

Freeze, R.A. and J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ (1979).

General American Transportation Corporation, Tank Car Manual, Chicago, IL (May, 1979).

General Electric Company, Material Safety Data Sheets, "Naphtha", Material Safety Information Services, Schenectady, NY (September, 1978).

Gosselin, R.E., Clinical Toxicology of Commercial Products, fourth edition, Williams & Wilkins, Baltimore, MD (1976).

Gulf Canada Limited, Techdata Sheet, "Gulf Hydrocarbon Solvents", Gulf Industrial Products Division, Toronto, Ontario (1983).

Guthrie, V.B., Petroleum Products Handbook, McGraw-Hill Book Company, New York, NY (1960).

Hatayama, H.K., J.J. Chen, E.R. deVera, R.D. Stephens, and D.L. Storm, A Method for Determining the Compatibility of Hazardous Wastes, Municipal Environmental Research Laboratory, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH (April, 1980).

Hawley, G.G., The Condensed Chemical Dictionary, ninth edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY (1977).

* Publié également en français

Imperial Chemical Industries (ICI), Treatment of Organic Compounds, Appendix 7, Cheshire, England (April, 1982).

Imperial Oil Limited, Product Information Lubricants and Specialities, Toronto, Ontario (1973).

Lafornara, J.P. et al., "Soil Surface Sealing to Prevent Penetration of Hazardous Material Spills", Proceedings of 1978 National Conference on Control of Hazardous Material Spills (1978).

* Lefèvre, M.J. and E.O. Becker, First Aid Manual for Chemical Accidents - For Use with Nonpharmaceutical Chemicals, Dowden, Hutchinson, and Ross, Inc., Stroudsburg, PA (1980).

Lewis, R.J. and R.L. Tatken, Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, 1979, Vols. 1 and 2, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Cincinnati, OH (September, 1980).

Little, A.D. (ed.), Relationship Between Organic Chemical Pollution of Fresh Water and Health, A.D. Little Inc., Cambridge, MA (1983).

McKee, J.E. and H.W. Wolf, Water Quality Criteria, second edition, Resources Agency of California, State Water Quality Control Board (1963).

Mellan, I., Industrial Solvents Handbook, Noyes Data Corporation, Park Ridge, NJ (1977).

Morrison, R.T. and R.N. Boyd, Organic Chemistry, third edition, Allyn and Bacon, Inc., Boston, MA (1973).

National Academy of Sciences, Water Quality Criteria 1972, A Report of the Committee on Water Quality Criteria, Environmental Studies Board, National Academy of Sciences, Washington, DC (1972).

National Fire Protection Association, Fire Protection Guide on Hazardous Materials, Seventh Edition, Boston, MA (1978).

National Institute for Occupational Safety and Health, Criteria for a Recommended Standard - Occupational Exposure to Refined Petroleum Solvents, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Cincinnati, OH (1977).

National Institute for Occupational Safety and Health, Manual of Analytical Methods, second edition, Vol. 5, S. 86, Cincinnati, OH (May, 1979).

Ontario Ministry of Labour, Exposure Criteria for Potentially Harmful Agents and Substances in Work Places, Standards and Programs Branch, Ministry of Labour, Toronto, Ontario (May, 1981).

Ontario Ministry of the Environment, Water Management Goals, Policies, Objectives and Implementation Procedures for the Ministry of the Environment, Toronto, Ontario (November, 1978).

* Publié également en français

Raj, P.P.K. and A.S. Lakekar, Assessment Models in Support of Hazard Assessment Handbook, prepared for the Department of Transportation, U.S. Coast Guard, Washington, DC, p. 238 (January, 1974).

* Rehau Industries, Mechan-O-Joint Water Pressure Pipe and Fittings, Montreal, Quebec (1978).

Sax, N.I., Dangerous Properties of Industrial Materials Report, Vol. 1, No. 4, p. 79 (May/June, 1981).

Sax, N.I., Dangerous Properties of Industrial Materials, fifth edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY (1984).

Shreve, R.N. and J.A. Brink, Chemical Process Industries, fourth edition, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, NY (1977).

Southam Business Publications Ltd., "1981 Chemical Buyers' Guide", Canadian Chemical Processing, Vol. 64, No. 9, Don Mills, Ontario (December, 1980).

Streeter, V.L., Fluid Mechanics, fifth edition, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, NY (1971).

* Transport Canada, Transportation of Dangerous Goods Code, Vol. 1 (Lists), Vol. 2, Ottawa, Canada (June, 1980).

U.S. Department of Health, Education and Welfare, Pocket Guide to Chemical Hazards, U.S. Department of Health, Education and Welfare, and U.S. Department of Labor, Washington, DC (1978).

U.S. Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards, NIOSH Publication No. 81-123 (1981).

U.S Department of Transportation, CHRIS Hazard Assessment Handbook, U.S. Coast Guard, Washington, DC, CG-446-3 (April, 1974).

U.S. Department of Transportation, Hazardous Materials, 1980 Emergency Response Guidebook, Research and Special Programs Administration, Materials Transportation Bureau, Washington, DC (1980).

U.S. Department of Transportation, Coast Guard, Chemical Hazards Response Information System (CHRIS), Washington, DC (1978).

Verschueren, K., Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY (1977).

Workers' Compensation Board of British Columbia, Industrial Health and Safety Regulations, Workers' Compensation Act, Vancouver, British Columbia (July, 1980).

World Information Systems, "California Naphtha Spill Causes $1 Million Damage", Hazardous Material Intelligence Report (12 December 1980).

---

* Publié également en français